

# IV Seminário Nacional

## ProfÁgua

05 a 07 de outubro de 2022  
Brasília - DF



# ANAIIS



# IV Seminário Nacional

# ProfÁgua

05 a 07 de outubro de 2022  
Brasília - DF



## COMISSÃO ORGANIZADORA

Prof<sup>a</sup>. Cristiane Kreutz – ProfÁgua UTFPR

Prof. Jefferson Nascimento de Oliveira – ProfÁgua UNESP

Prof. José Augusto Costa Gonçalves – ProfÁgua UNIFEI

Prof. Maurício Augusto Leite – ProfÁgua UNESP

Aline Assis - Secretaria ProfÁgua

Aline Vieira - Secretaria ProfÁgua

Janaína Assis - Secretaria ProfÁgua

Patrícia Turcato - Secretaria ProfÁgua

Vera Araújo - Secretaria ProfÁgua

Celina Maria Lopes Ferreira – ANA

Izabela Braga Neiva de Santana - ANA

Renata Rozendo Maranhão - ANA

Vivyanne Graça de Melo - ANA

Copyright © 2019 dos organizadores

Direitos reservados desta edição  
RiMa Editora

ISBN – 978-65-84811-10-2

Os textos deste livros foram publicados  
na íntegra, conforme recebidos dos  
organizadores.

COMISSÃO EDITORIAL - RIMA EDITORA  
Dirlene Ribeiro Martins  
Paulo de Tarso Martins  
Carlos Eduardo de Mattos Bicudo (IB-SP)  
Evaldo L. G. Espíndola (USP-SP)  
João Batista Martins (UEL-PR)  
Michèle Sato (UFMT-MT)

*RiMa*

Rua Virgílio Pozzi, 81 – Santa Paula  
13564-040 – São Carlos, SP  
Fone/Fax: (16) 988064652

## APRESENTAÇÃO

Uma ideia e um sonho nascem da vontade de crescer, de um conjunto de pessoas que almejam dar um passo a mais para a melhoria de um grupo ou da sociedade como um todo. Assim, em 2014, depois de uma reunião na CAPES, um grupo de docentes abnegados se uniu em torno de uma proposta que poderia, talvez, fazer a diferença para um setor inteiro que estava com uma grande demanda em se reinventar, mas, principalmente, em experimentar novos saberes e fortalecer antigos, e muitas vezes esquecidos, valores.

As dificuldades para a criação do Mestrado Profissional foram inúmeras, mas ele foi implementado, em 2015, com seis universidades públicas que tinham no seu horizonte muito trabalho e um possível recurso financeiro para a realização deste sonho. Esses docentes abnegados foram convidados a trabalhar, fora dos seus horários de expediente, para formar uma turma diferenciada que talvez fizesse a quebra de paradigma na gestão e na regulação de recursos hídricos em nosso país.

Deste modo, no final de 2015, depois de muito esforço e trabalho árduo, foi aprovado o Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, o nosso ProfÁgua, com o fundamental apoio estratégico e financeiro da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, que vem se intensificando ano a ano.

Na primeira turma, a de 2016, éramos todos aprendizes em uma nova dinâmica, em que se ouvia muito das experiências trazidas pelos alunos, que já faziam parte do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), mas também de pessoas de diferentes ramos de atividade, que representavam a sociedade e buscavam a melhoria das nossas águas.

Em 2022, o ProfÁgua chega a sua sexta turma, com mais de 380 mestres formados em 14 universidades públicas distribuídas pelas cinco regiões brasileiras, em mais de 80 bacias hidrográficas espalhadas por este país, e ainda temos mais de 500 alunos matriculados em formação. O curso se consolida, em sua primeira avaliação quadrienal na CAPES, com nota 4, e este “**IV Seminário Nacional ProfÁgua**”, realizado no formato híbrido, conta com quase 200 alunos e 30 docentes trocando experiências e saberes. O trabalho continua e vai prosseguir, as metas alcançadas servirão como fonte de inspiração para aumentar cada vez mais o nosso ânimo.

Somos o ProfÁgua, formado por alunos, funcionários, docentes e egressos que, dia a dia, buscam a excelência e procuram dar sua contribuição para a melhoria da gestão e regulação dos Recursos Hídricos no Brasil.



Prof. Jefferson Nascimento de Oliveira  
UNESP - Ilha Solteira – SP  
Coordenador Geral do ProfÁgua



Prof.ª Suzana Maria Gico Lima Montenegro  
UFPE Recife - PE  
Coordenadora Adjunta do ProfÁgua

A ANA possui importante frente de atuação na pesquisa e na formação, em nível de pós-graduação, dos profissionais que atuam na gestão, fundamentada na lei de criação da agência, a Lei nº 9984/2000, quando afirma que cabe à ANA: “Estimular a pesquisa e a capacitação de recursos humanos para a gestão de recursos hídricos”. Ao longo da nossa história, já foram inúmeras iniciativas voltadas à formação avançada e que possibilitam a contínua formação de profissionais com subsídios teórico-conceituais e metodológicos, aprimorando seu desempenho a partir de uma atuação mais crítica, reflexiva e criativa nos seus ambientes de prática profissional. É também uma estratégia de produção de conhecimento sobre recursos hídricos a partir da problematização das práticas hoje envolvidas na atuação dos profissionais do Singreh.

Das ações atualmente realizadas em nível de pós-graduação, ressalte-se o ProfÁgua – Mestrado Profissional em Gestão e Regulação, cujos resultados se destacam não apenas pelos frutos apresentados, mas, sobretudo, pelas possibilidades de mudança trazidas ao Sistema.

Na história do ProfÁgua, a ANA, desde 2009, amadurecia o desejo de ampliar e aperfeiçoar o conhecimento dos profissionais que atuam na gestão das águas, com um ciclo mais elevado de estudos para desenvolver competências e habilidades desses profissionais para lidar com a diversidade de situações enfrentadas no dia a dia. E, em 2016, a parceria foi formalmente iniciada, começando assim um novo e importante ciclo de conhecimentos e trocas que só se multiplicariam ao longo dos anos.

Agora, em 2022, estamos colhendo os frutos dessa importante parceria, em que os resultados em termos de formação de pessoas e ganhos de conhecimentos estão nitidamente alinhados ao propósito de sua criação: formar profissionais qualificados para a gestão de recursos hídricos, bem como produzir conhecimento científico, com produtos de aplicação prática. Vimos, porém, que, na prática, os benefícios ultrapassaram o que era esperado, alcançando, por uma rede invisível, inúmeros outros atores a partir de parcerias e ações desencadeadas desde o ponto inicial. Além disso, assistimos ao avanço na formulação das políticas públicas, a partir da integração com a pesquisa, ciência, prática e inovação.

Esta publicação retrata uma parcela dos resultados deste programa, que, para a ANA, é fundamental no avanço do conhecimento e no aprimoramento da gestão de recursos hídricos a partir do investimento no elemento principal que está à frente da gestão: as pessoas.



Renata Rozendo Maranhão  
Coordenadora de Capacitação do  
SINGREH e do Setor de Saneamento



Humberto Cardoso Gonçalves  
Superintendente de Apoio ao SINGREH



Vivyanne Graça Mello de Oliveira  
Gestora da parceria ProfÁgua

## SUMÁRIO

### TEMA I – REGULAÇÃO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO

RESILIÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÁREAS ATINGIDAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM EM BRUMADINHO, MG .....	2
AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA O REÚSO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE GUANHÃES-MG .....	5
RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO BINDÁ, MANAUS-AM .....	8
PROPOSTA DE DIMENSIONAMENTO DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS DE BANCADA VARIANDO OS MATERIAIS FILTRANTES .....	11
A RECICLAGEM E SEU POTENCIAL PARA A DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS NO CONSUMO DE ÁGUA E POLUENTES .....	14
UMA ABORDAGEM SOBRE BARRAGENS SUBTERRÂNEAS E A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO .....	17
ANÁLISE DOS PROJETOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA DO PIRAÍ/RJ COM FOCO NA PROJEÇÃO POPULACIONAL .....	20
OS DESAFIOS DA TITULARIDADE DO SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO .....	23
PRÁTICAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE REUSO DE EFLUENTES SANITÁRIOS EM EMPRESAS DE SANEAMENTO .....	26
POLUIÇÃO DIFUSA NA ÁREA DO PERÍMETRO IRRIGADO NO ALUVIÃO DO RIO SUCURÚ EM SUMÉ-PB .....	29
GOVERNANÇA E REGIONALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL .....	32
O NOVO MARCO REGULATÓRIO DE SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM A INCLUSÃO DA POPULAÇÃO CARENTE .....	35
ANÁLISE HIDRO-ESPACIAL DA REDE DE MONITORAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABIRITO .....	38
POLUIDOR PAGADOR: PROPOSIÇÃO DE BANDEIRAS TARIFÁRIAS NA COBRANÇA POR LANÇAMENTO NAS BACIAS PCJ .....	41
ESTUDOS DO AMBIENTE REGULATÓRIO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM RONDÔNIA .....	44
IMPACTO DO ALCATRÃO DE PIRÓLISE DE LODO DE ESGOTO SOBRE A COMUNIDADE BIOLÓGICA DO DIGESTOR ANAERÓBIO .....	47
AVALIAÇÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE .....	50
PROGRAMA NOVO RIO PINHEIROS: AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÃO PROPOSTAS E CENÁRIOS RELACIONADOS A RESTAURAÇÃO DE SISTEMAS FLUVIAIS URBANOS .....	52
AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE GRADIENTES DIFUSIVOS EM MEMBRANAS DELGADA (DGT) PARA MENSURAÇÃO DE HG EM RIOS TROPICAIS .....	55
ALTERNATIVAS DE DRENAGEM SUSTENTÁVEL SOB A PERSPECTIVA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO: ESTUDO DE CASO DA MICROBACIA DO IGARAPÉ TANCREDO NEVES, PORTO VELHO - RO .....	58
TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE CHORUME DE ATERROS SANITÁRIOS: O CASO DE BRASÍLIA .....	61
PREVISÃO AUTOMATIZADA DE CHEIAS A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DOS MODELOS SWAT E HEC-RAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO PARDO, IÚNA/ES .....	64
A NECESSIDADE DE UM MANUAL TÉCNICO PARA AÇÕES DE SANEAMENTO EM ÁREAS DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL .....	67
AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DO REUSO DE ÁGUA EM CERVEJARIAS .....	70

## **TEMA II – INSTRUMENTOS DE GESTÃO E INSTÂNCIAS COLEGIADAS**

GESTÃO DO RECURSO HÍDRICO NO PERÍMETRO IRRIGADO DE MANIÇOBA: ESTUDO DE CASO .....	74
AVALIAÇÃO DO EFEITO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO .....	77
DESAFIO DA GESTÃO HÍDRICA NO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL NA CIDADE DE BARREIRINHA/AM ....	80
CONSELHOS ESTADUAIS DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: A PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL .....	83
AVALIAÇÃO DA OUTORGA COLETIVA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIBEIRÃO PIRAPITINGUI .....	86
INTEGRAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO: UM CAMINHO A SEGUIR PARA O ALCANCE DAS METAS DE SANEAMENTO .....	89
A COBRANÇA PELA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO DO ESTADO DE RORAIMA .....	92
EMPREENDIMENTOS CANCELADOS DO FEHIDRO .....	95
FINANCIAMENTO EM INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA: UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE TERESINA, ESTADO DO PIAUÍ .....	98
EFEITO DO COMITÊ DE BACIA NA GESTÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO QUEIMA-PÉ PARA A GARANTIA DE QUANTIDADE E QUALIDADE DE ÁGUA .....	101
ESTUDO DE VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PARINTINS/AM .....	104
RIO TARUMÃ-AÇU (CBHTA) .....	107
IMPACTO DAS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS CONSIDERADAS INSIGNIFICANTES EM UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA: ESTUDO DE CASO BACIA DO RIO UTINGA/ BA .....	110
PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O MAPEAMENTO DE ÁREA SUSCETÍVEIS A ALAGAMENTOS NO MUNICÍPIO DE SINOP-MT UTILIZANDO - ANALYTIC HIERARCHY PROCESS .....	113
USO DE DADOS GEOESPACIAIS PARA ANALISAR AS ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA EM UM TRECHO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA .....	116
CONSUMO PER CAPITA E PERDA NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA/RR .....	119
ESTUDO PARA FACILITAÇÃO AO ENTENDIMENTO PELA SOCIEDADE SOBRE O PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS PCJ .....	122
GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE RONDÔNIA: UMA ANÁLISE DA GESTÃO ORGANIZACIONAL .....	125
A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS E O COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS INDUSTRIAIS NO CBH-TG .....	128
FISCALIZAÇÃO DOS USOS DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA BAHIA .....	131
POLÍTICA DAS ÁGUAS EM MATO GROSSO: PROPOSIÇÃO DE CORREÇÃO NORMATIVA DE SEUS INSTRUMENTOS .....	134
DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA OUTORGA: ESTUDO DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÃO NA BACIA DO RIO DE CONTAS .....	137
ANÁLISE DA GESTÃO E USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA SÃO RAIMUNDO, MANAUS/AM .....	140
GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO AMAZONAS: CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E PERSPECTIVAS .....	143
GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS: USO E OCUPAÇÃO DA MARGEM DO LAGO MACURANY NA CIDADE DE PARINTINS-AM .....	146



CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E DINÂMICA HIDROLÓGICA DA BACIA DO GUAPORÉ COMO SUBSÍDIO PARA GESTÃO DE EVENTOS EXTREMOS EM COMUNIDADES .....	149
GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO NORTE: ABRANGÊNCIA E TRANSPARÊNCIA DOS ATOS ADMINISTRATIVOS DOS CONSELHOS ESTADUAIS .....	152
DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE OUTORGA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DO AMAPÁ: PROPOSTA PARA MELHORIAS NA GESTÃO .....	155
OUTORGAS E DEMANDAS DE USOS DE RECURSOS HÍDRICOS NA MICROBACIA DO IGARAPÉ CARRAPATO, BOA VISTA, RORAIMA .....	158
AGRICULTURA URBANA NOVA ESPERANÇA: MODOS OCUPACIONAIS DE USO SUSTENTAVEL PARA GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA .....	161
COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS OBTIDAS A PARTIR DE DISTINTAS METODOLOGIAS .....	164
PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA REFLORESTAMENTO COM FOCO NOS BENEFÍCIOS AOS RECURSOS HÍDRICOS .....	167
MODELAGEM DE BACIA HIDROGRÁFICA COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS .....	170
MÉTODOS ALTERNATIVOS DE SOLUÇÃO DE CONFLITOS NO SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS .....	173
OPROPOSIÇÃO DE POLÍTICAS COMPENSATÓRIAS PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	176
ESTUDO DE SEGURANÇA HÍDRICA EM NÍVEL MUNICIPAL, COM FOCO NA GESTÃO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA .....	179
SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE BARRA MANSA – RJ .....	182
A INTERAÇÃO ENTRE ÓRGÃOS GESTORES E O COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DA MARGEM ESQUERDA DO BAIXO TELES PIRES .....	185
 <b>TEMA III – EDUCAÇÃO, CAPACITAÇÃO E GESTÃO DE CONFLITOS</b>	
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RONCADOR - MAGÉ - RJ .....	189
CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA RURAL NO SUDOESTE DO PARANÁ .....	192
A INDÚSTRIA COUREIRA NO BRASIL E OS AVANÇOS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	195
INSERÇÃO DOS CONCEITOS DE RECURSOS HÍDRICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: PROPOSTA BASEADA NA CIÊNCIAS CIDADÃ .....	198
GESTÃO DE PESSOAS COMO FERRAMENTA DE GOVERNANÇA: UMA ANÁLISE NA AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC) .....	201
COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO CHAPECÓ E IRANI: LIMITES E POSSIBILIDADES NO PROCESSO DE GESTÃO DAS ÁGUAS .....	204
AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA NORDESTINA: O PAPEL DA ENERGIA HIDRÁULICA, EÓLICA E SOLAR .....	207
VIABILIDADE TÉCNICA DO APROVEITAMENTO DO RIO AMAZONAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NA CIDADE DE PARINTINS-AM .....	210
TURISMO PEDAGÓGICO HIDROAMBIENTAL NO ESTUÁRIO DO RIO UNA, SÃO JOSÉ DA COROA GRANDE, PERNAMBUCO: METODOLOGIAS ATIVAS .....	213

EDUCAÇÃO PARA O DIREITO À ÁGUA E SANEAMENTO: UM ESTUDO COM GESTORES E DOCENTES DE NOVA IGUAÇU, RIO DE JANEIRO .....	216
HÁ PARTICIPAÇÃO DA MULHER NEGRA NA GESTÃO PÚBLICA DA ÁGUA NO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO GUANDU/RJ? .....	219
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO FERRAMENTA BIOINDICADORA EM RIACHOS DE TIMBÉ DO SUL /SC - BRASIL .....	222
CONSTRUÇÃO DE CARTILHA DIDÁTICA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I E II DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM-PA .....	225
RELAÇÃO ENTRE A SEGURANÇA HÍDRICA E A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL: UMA ANÁLISE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA, MINAS GERAIS. ....	228
METODOLOGIA DE ANÁLISE INTEGRADA DO PDRH DO COMITÊ DO RIO DAS VELHAS E PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO .....	231
MAPEAMENTO DAS OPORTUNIDADES DE VISITAÇÃO E RECREAÇÃO DOS BALNEÁRIOS DA ZONA URBANA DE BOA VISTA – RR .....	234
EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM FOCO NOS RECURSOS HÍDRICOS NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA DO IFRO, CAMPUS COLORADO .....	237
GESTÃO PARTICIPATIVA DOS RECURSOS HÍDRICOS: UM ESTUDO DA .....	240
H2O CALCULE .....	243
PROPOSTA PARA O PLANO DE DRENAGENS SUSTENTÁVEIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DE BOA VISTA – RORAIMA .....	246
PERCEÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEU IMPACTO SOBRE A DISPONIBILIDADE HÍDRICA .....	249
A CONSTRUÇÃO DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO COLABORATIVO A PARTIR DA PARTICIPAÇÃO DOS USUÁRIOS .....	252
PEGADA HÍDRICA AZUL COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA INDÚSTRIA: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA ENTRE OS ANOS DE 2011 A 2021 .....	255
SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO PARA IMPLANTAÇÃO DA 2ª ETAPA DO SISTEMA ADUTOR DO AGRESTE PERNAMBUCANO .....	258
A COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS NA POLÍTICA DE GESTÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL .....	261
DIAGNÓSTICO DA CAPTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA, FORNECIDOS A DOMICÍLIOS PELA CAER, EM BOA VISTA NOS ANOS DE 2015, 2018 E 2021 .....	264
AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS NASCENTES DA CIDADE DE PARINTINS-AM COMO CONTRIBUIÇÃO À GESTÃO HÍDRICA .....	267
GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NO SEMIÁRIDO: O CASO DO CONSELHO DE USUÁRIOS DO AÇUDE POÇO DA CRUZ, IBIMIRIM, PE .....	270
UMA DÉCADA DE PESQUISA PARA O AVANÇO NA PREVISÃO EM BACIAS NÃO MONITORADAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA .....	273
IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS NO ÂMBITO DOS CONTRATOS DE GESTÃO .....	276
GESTÃO DE CONFLITOS NO COMPARTILHAMENTO DO USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS: GOVERNANÇA E DESENVOLVIMENTO .....	279
A CURADORIA DIGITAL DOS DOCUMENTOS DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL .....	282
DIAGNÓSTICO HÍDRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES – MT: UMA CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA PARA A GESTÃO PARTICIPATIVA .....	285

## **TEMA IV – MONITORAMENTO, QUALIDADE E ENQUADRAMENTO**

PERCEPÇÃO DE RISCOS DOS PARTICIPANTES DO COMITÊ DE BACIA RIO DOIS RIOS, NOVA FRIBURGO – RIO DE JANEIRO .....	289
QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NAS LOCALIDADES DE ARAPUJÁ – ALTAMIRA E PARATIZÃO – VITÓRIA DO XINGU, NAS MARGENS DO RIO XINGU, PA .....	292
AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS .....	295
METODOLOGIA DE ESTUDO PARA ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA EM AMBIENTES COM CONEXÃO HIDRÁULICA .....	298
O IMPACTO DA PANDEMIA NOS PADRÕES DE CONSUMO HÍDRICO E QUALIDADE DA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE JACAREÍ-SP DE 2015 - 2021 .....	301
DETERMINAÇÃO DA BIOMASSA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS SUPERFICIAIS EM LAGO ARTIFICIAL DA AMAZÔNIA .....	304
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE BIOLÓGICA DE QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTO ANTÔNIO (MG) .....	307
UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA WEAP E APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA PRIORIZAÇÃO DA GESTÃO HÍDRICA NA BACIA DO RIBEIRÃO SANTANA - DF .....	310
ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA NO RIACHO BUJUIZINHO, NA ZONA URBANA DE NOVA MUTUM/MT, BRASIL .....	313
MODELAGEM DOS NÍVEIS FREÁTICOS INDUZIDOS PELO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA BEM-QUERER EM RR .....	316
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MULTIDIMENSIONAL DO RIO DO CAMPO NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO/PR .....	319
CONSTRUÇÃO PARTICIPATIVA DE UM MODELO DE INDICADORES PARA SUBSIDIAR O ENQUADRAMENTO DO RIO PURAQUEQUARA, MANAUS-AM .....	322
TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO NO USO DE SIG APLICADO À GESTÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS .....	325
DINÂMICA FLUVIAL E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO RIO AMAZONAS NA CIDADE DE PARINTINS-AM: UMA PROPOSTA À GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA .....	328
QUALIDADE HÍDRICA DO RIO JAMARI NA REGIÃO DE ARIQUEMES -RO: ÊNFASE NO ESTUDO DE CIANOBACTÉRIAS .....	331
ESTUDO COMPARATIVO DA QUÍMICA INORGÂNICA DE MACRÓFITAS DE LAGOS DE DOIS BIOMAS DISTINTOS .....	334
USO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA, ANÁLISE DE QUALIDADE DE ÁGUA E GEORREFERENCIAMENTO TEMPORAL DA BACIA DO RIO COMEMORAÇÃO, AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL, BRASIL .....	337
MODELO CONCEITUAL DE SISTEMA DE AUTOMONITORAMENTO DA VAZÃO OUTORGADA SUPERFICIAL NO ESTADO DA BAHIA .....	340
PADRÕES DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA ADAPTADOS ÀS CONDIÇÕES NATURAIS DO RIO PURAQUEQUARA .....	343
PRESENÇA DE AGROTÓXICOS EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO .....	346
APLICATIVO MÓVEL NO CONTEXTO DOS AGROTÓXICOS EM RECURSOS HÍDRICOS: A QUALIDADE DA ÁGUA NA PALMA DA MÃO .....	349
APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA DE QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CARATINGA-MG .....	352
ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS COMO INSTRUMENTO BRASILEIRO DE GESTÃO DA ÁGUA: UM PANORAMA MUNDIAL .....	355

QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA URBANA DE SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA – AM: CONTRIBUIÇÃO PARA GESTÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO .....	358
ENQUADRAMENTO COMO FERRAMENTA PARA RESTAURAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS .....	361
AVALIAÇÃO AMBIENTAL DOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE CIANORTE-PR .....	364
AUSÊNCIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO IGARAPÉ DO MINDU: ESTUDO DE CAUSAS E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENQUADRAMENTO .....	367
QUALIDADE DA ÁGUA E POTENCIAL DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO PARAGUAI, APÓS LANÇAMENTO DE EFLUENTE URBANO .....	370
AÇÕES DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NO RIO GUALAXO DO NORTE APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO .....	373
INTEGRAÇÃO DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA SUPORTE A SOLUÇÕES DE MELHORIA NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO CAMBORIÚ .....	376
CARACTERIZAÇÃO MACROSCÓPICA DA NASCENTE E DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA O RIO CORRENTE, SUL DO ESTADO DO PIAUÍ .....	379
PROJETO PCD YARA: MONITORAMENTO REMOTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO AMAZONAS EM PARINTINS – AM .....	382
APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES NO RIO CAPIBARIBE, LIMOEIRO (PE), PARA MELHORIAS NO IQA .....	385
ESTUDO DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NO TRECHO BAIANO DO MÉDIO SÃO FRANCISCO .....	388
IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PIRACICABA/MG .....	391
SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE FLUXO DE DETRITOS NA BACIA DO RIO TIMBÉ, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TIMBÉ DO SUL/SC, BRASIL .....	394
O ARSÊNIO NA BACIA DO RIO PARACATU .....	397
ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES DOS CORPOS HÍDRICOS, DA CIDADE DE BOA VISTA-RR .....	400
DIAGNÓSTICO DA INTEGRIDADE AMBIENTAL DO RIO MACACU NO TRECHO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRAS DE MACACU, ATRAVÉS DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS .....	403
AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO MODELO HIDRODINÂMICO GENERAL LAKE MODEL-AQUATIC ECODYNAMICS (GLM-AED) NO LAGO PARANOÁ/DF .....	406
MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NO BRASIL: ANÁLISE E PROPOSTAS DE MELHORIAS AO FORMULÁRIO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DO IBAMA .....	409
AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM HIDROSSEDIMENTOLÓGICA EM PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO SUL .....	412
ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO COMO FATOR DE RISCO À SAÚDE HUMANA EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DE RONDÔNIA .....	415
ANÁLISE DE CRITÉRIOS PARA A ALOCAÇÃO DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIBEIRÃO SANTA RITA .....	418

## **TEMA V – CONSERVAÇÃO, ÁGUA SUBTERRÂNEA E EVENTOS CRÍTICOS**

ESTUDO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO PARAÍBA DO SUL ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PARAÍBA DO SUL E TRÊS RIOS, RIO DE JANEIRO .....	422
AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO ATUAL NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DE BOA VISTA – RR .....	425
ANÁLISE DO IMPACTO DE VOÇOROCAS NO BALANÇO HÍDRICO DA BACIA RIO TAMBAÚ/RIO VERDE .....	428
AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES DO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TARUMÃ-AÇU, MANAUS .....	431
OTIMIZAÇÃO VIA SIMULAÇÃO MONTE CARLO E FLORESTA ALEATÓRIA PARA OPERAÇÃO MENSAL DE RESERVATÓRIOS .....	434
O USO DE INFRAESTRUTURA VERDE COMO MELHORIA NO SISTEMA DE DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT .....	437
ANÁLISE DA GESTÃO DE RISCOS HIDROLÓGICOS EM TERESINA – PI .....	440
IMPACTOS HIDROMORFOLÓGICOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ ALTAMIRA ....	443
INSTRUMENTOS LEGISLATIVOS E SUA APLICABILIDADE NA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO DO VALE DO TELES PIRES .....	446
ANÁLISE DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE ÁGUA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE NOVA ERA-MG: UM SUBSÍDIO PARA AS POLÍTICAS PÚBLICAS .....	449
MÉTODO MULTICRITÉRIO: MAPEAMENTO DE ÁREAS COM RISCO À INUNDAÇÃO EM ROLANTE - RS .....	452
ADUTORAS DE MONTAGEM RÁPIDA NO CEARÁ: UMA ANÁLISE DA VULNERABILIDADE ATRAVÉS DE INSPEÇÕES .....	455
POTENCIAL DE APROVEITAMENTO URBANO DA ÁGUA DA CHUVA: ALTERNATIVA DE ABASTECIMENTO URBANO .....	458
SISTEMA DE ALERTA DO NÍVEL DO RIO AMAZONAS EM PARINTINS-AM .....	461
NASCENTES NA ÁREA URBANA DE CUIABÁ: DESAFIOS NA RECUPERAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS PARA SUSTENTABILIDADE E CONSERVAÇÃO .....	464
APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA E AMBIENTAL NO ASSENTAMENTO RESERVA .....	467
ESTUDO TÉCNICO: ÁGUAS DA CHUVA PARA COMPLEMENTAR O ABASTECIMENTO NO MUNICÍPIO DE VÁRZEA GRANDE – MT .....	470
CONSERVAÇÃO DA ÁGUA, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO RIBEIRÃO MOREIRA E CÓRREGO DO CUPIM E A SUA INFLUÊNCIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SAMAMBAIA .....	473
IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR DE ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA-MG .....	476
CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB .....	479
APLICAÇÃO DE INDICADORES DE SEGURANÇA HÍDRICA PARA O MONITORAMENTO DE SECAS URBANAS .....	482
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE UMA ÁREA CILIAR DE CAATINGA, MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO, PARAÍBA, BRASIL .....	485
ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM EM ZONA DE INUNDACAO LOCALIZADA NO CENTRO DA CIDADE DE MANAUS/AM .....	488
ANÁLISE DAS PERDAS DE ÁGUA EM CANAIS: CINTURÃO DAS ÁGUAS DE CEARÁ - LOTE 01 .....	491
O USO DO ARCGIS STORYMAPS PARA DIVULGAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIBAGI-PR .....	494
CONSERVAÇÃO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE PROTEÇÃO DE MANANCIAS CURRAIS E DAS PEDRAS NO DISTRITO FEDERAL .....	497

PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DE PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, SÍTIO JERIMUM, MISSÃO VELHA-CE .....	500
PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO INSTRUMENTO DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS EM RONDÔNIA .....	503
DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE REFERÊNCIA PARA INUNDAÇÃO EM MANACAPURU – AM UTILIZANDO AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS – ARP’s .....	506
IMPLANTAÇÃO DE PARQUES LINEARES COMO FORMA DE MITIGAÇÃO NO PLANEJAMENTO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA CIDADE DE MANAUS .....	509
INTERAÇÕES ENTRE AS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO RIO DO PEIXE, MINAS GERAIS .....	512
MANUAL PARA DELIMITAÇÃO DE FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO DE CURSOS D’ÁGUA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO .....	515
ESTRATÉGIAS DE REVITALIZAÇÃO E PRESERVAÇÃO PARA O BAIXO RIO CAUAMÉ NA CIDADE DE BOA VISTA - RORAIMA ....	518
CRISE HÍDRICA, DISPONIBILIDADE E DEMANDAS: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AZUL – PARANÁ .....	521
PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE INTERESSE PARA A PROTEÇÃO DE MANANCIAIS EM NOVA FRIBURGO - RJ .....	524
INTER-CAPTAÇÃO DE FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA (IGF): ANÁLISE DOS POSSÍVEIS DESVIOS DE ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE (UGHRI-04) POR MEIO DE FALHAS E FRATURAS .....	527
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO EM PROPRIEDADE RURAL LOCALIZADA EM ENGENHEIRO BELTRÃO-PARANÁ .....	530
DEMANDA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA REGIÃO DO BOM INTENTO, MUNICÍPIO DE BOA VISTA/RR .....	533
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU/RJ .....	536
PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA ....	539
ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE JOVENS REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DE CAATINGA NO CARIRI PARAIBANO .....	542
IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO À DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NO ESTADO DO PARANÁ .....	545
PARÂMETROS FÍSICOS DE RESERVATÓRIOS PARA ESTIMATIVA DE VOLUME SUBMERSO .....	548
VARIABILIDADE DE CHUVA E VAZÃO EM BACIAS INFLUENCIADAS POR QUEBRA DE ESTACIONARIDADE NA DÉCADA DE 1970 .....	551
ORGANIZAÇÃO COMUNITÁRIA PARA AUTOGESTÃO EM ABASTECIMENTO RURAL: UM ESTUDO DE CASO EM AURORA, CE .....	554
ÍNDICE REMISSIVO DE AUTORES .....	557

**TEMA I**

**REGULAÇÃO E GESTÃO DE RECURSOS  
HÍDRICOS E SANEAMENTO**

## RESILIÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS EM ÁREAS ATINGIDAS PELO ROMPIMENTO DA BARRAGEM EM BRUMADINHO, MG

Alisson Pietro Santos Duarte<sup>1</sup>, Ana Carolina Vasques Freitas<sup>2</sup>, José Augusto Costa Gonçalves<sup>3</sup>

### RESUMO

O rompimento da Barragem I no município de Brumadinho, Minas Gerais em 25 de janeiro de 2019 causou perdas humanas, danos ambientais ao patrimônio público e privado, além de graves prejuízos socioeconômicos sobre a biodiversidade e aos recursos hídricos. Os rejeitos da mina de Córrego do Feijão, pertencente à empresa Vale/SA, percorreram o Ribeirão Ferro Carvão e atingiram o rio Paraopeba, causando a interrupção da captação de água deste, que corresponde ao principal rio da bacia hidrográfica do rio Paraopeba. Portanto, o principal objetivo do presente trabalho é analisar o processo de resiliência dos recursos hídricos após o rompimento, a partir do diagnóstico dos parâmetros de qualidade das águas na bacia do rio Paraopeba, de modo a avaliar se estes retornaram às condições pré-rompimento. Para isso, será realizada uma caracterização da área de estudo em relação aos aspectos físicos e bióticos, seguida pela análise dos dados das redes de monitoramento pluviométrica e fluviométrica anteriores e posteriores ao rompimento. A série histórica de monitoramento da qualidade das águas do rio Paraopeba será analisada para o período de 2000 a 2018. Estes dados serão utilizados para avaliar a situação dos recursos hídricos anteriores ao rompimento. Estes valores serão comparados aos obtidos a partir do Plano de Monitoramento Emergencial das águas do rio Paraopeba, para que se possa estabelecer o índice de resiliência a partir de 14 parâmetros. Resultados parciais indicam que a turbidez, Ferro dissolvido e Manganês total não atingiram a resiliência, ao passo que o Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cobre total e Mercúrio total se mostram mais resilientes, o que ainda será confirmado com as outras análises propostas, levando-se em consideração outras variáveis, como os sedimentos na calha do Paraopeba e o papel da sazonalidade.

**Palavras-chave:** Mineração. Qualidade da água. Rio Paraopeba.

### ABSTRACT

The rupture of Dam I in the city of Brumadinho, Minas Gerais on January 25, 2019 caused human deaths and environmental damage to public and private property. In addition, there were serious socioeconomic damages on biodiversity and water resources. The tailings from the Córrego do Feijão mine, belonging to the company Vale/SA, were transported from Ribeirão Ferro Carvão and later reached the Paraopeba River. This caused the interruption of water abstraction from the main river in the Paraopeba river basin. Therefore, the main purpose of this study is to analyze the process of water resources resilience after the rupture, establishing the situation of water quality parameters in the Paraopeba river basin. In order to assess whether they have returned to pre-disruption conditions. A characterization of the study will be made to understand the physical and biotic aspects. Then, data from the pluviometric and fluviometric monitoring networks, before and after the rupture, will be analyzed. The historical series for monitoring the water quality of the Paraopeba river will be analyzed from 2000 to 2018 period. These data will be used to understand the water resources condition before the rupture. These values will be compared to those

1. Aluno da Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira. Linha de pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: d2021103077@unifei.edu.br.
2. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos - Prof<sup>Água</sup>. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: ana.freitas@unifei.edu.br
3. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos - Prof<sup>Água</sup>. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: jaucosta@unifei.edu.br.



obtained from the Emergency Plan for Monitoring the waters of the Paraopeba river. Then, the resilience index will be made using 14 water quality parameters. Partial results indicate that turbidity, dissolved iron and total manganese did not reach resilience, while dissolved aluminum, total lead, total copper and total mercury are more resilient. This statement will still be confirmed with the other proposed analyses, considering other variables, such as sediments in the deep areas of the Paraopeba river course and the role of seasonality.

**Keywords:** Mining. Water quality. Paraopeba river.

## INTRODUÇÃO

Em 25 de janeiro de 2019 ocorreu o rompimento da Barragem I (B-I) de rejeitos da mina de Córrego do Feijão, pertencente à empresa Vale/SA, localizada no município de Brumadinho, Minas Gerais. Segundo Carvalho (2019), a barragem estava inativa há aproximadamente 3 anos e comportava um volume aproximado de 12 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos de minério de ferro.

A chegada dos rejeitos ao rio Paraopeba representou um grande problema para os moradores dos municípios que compõe a bacia, uma vez que este era utilizado como fonte de abastecimento de água por diversos municípios, tendo sua captação interrompida em função da contaminação de suas águas pelos rejeitos da mineradora.

As justificativas para realização deste estudo concentram-se na importância da mensuração de fatores ligados à recuperação dos recursos hídricos e suas adjacências ao longo da bacia. É notório o anseio da população acerca da confiabilidade em relação à água que utilizam, de forma direta ou indireta, sob condições similares às vigentes anteriormente ao rompimento da barragem.

Os resultados deste trabalho têm o potencial de assegurar a confiabilidade na utilização futura das águas de toda a bacia do rio Paraopeba para fins diversos, tais como o abastecimento residencial da população, dessedentação animal, atividades agropecuárias, pesca, recreação, entre outros.

## OBJETIVO GERAL

O objetivo geral é analisar o processo de resiliência dos recursos hídricos pós-rompimento, a partir do diagnóstico dos parâmetros de qualidade das águas na bacia do rio Paraopeba, em especial nas regiões diretamente atingidas pelos rejeitos da barragem.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de trabalho será dividida em cinco etapas principais, que serão trabalhadas no intuito de atingir o objetivo geral, que é a criação do índice de resiliência dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraopeba após o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão no município de Brumadinho, Minas Gerais.

A primeira etapa consiste na caracterização da área de estudo, que corresponde à bacia hidrográfica do rio Paraopeba, onde ocorreu o rompimento da barragem. A segunda será a seleção das estações de monitoramento e parâmetros de qualidade da água que serão avaliados. A terceira etapa trará uma análise das redes de monitoramento pluviométrica e fluviométrica na bacia objeto de estudo. A quarta etapa consistirá na análise da qualidade antes e após o rompimento da barragem. A quinta etapa será a criação do índice de resiliência.

## RESULTADOS PARCIAIS

Iniciado o processo de análise e comparação dos dados pré-rompimento e pós-rompimento, observou-se que a concentração de elementos químicos nas águas da bacia está relacionada à

geologia local, ao acidente ocorrido na Barragem B-I e também às fontes de poluição existentes ao longo da bacia, sejam por pequenos núcleos familiares ou por grandes indústrias.

De acordo com os resultados parciais obtidos, pode-se afirmar que existem parâmetros que já se encontravam em desconformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH-MG - 01/2008, que delibera os valores orientadores para a qualidade das águas no Estado de Minas Gerais.

Além disso, pode-se afirmar que alguns parâmetros já alcançaram os valores necessários para serem considerados resilientes, porém estes dados serão avaliados em relação à sazonalidade, para que não sejam tomadas conclusões equivocadas. Isto se dá pelo fato dos rejeitos alocados no fundo da calha do rio Paraopeba continuarem constituindo um potencial risco à qualidade de suas águas.

## CONCLUSÕES

O presente estudo apresenta afinidade ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável “Água e Saneamento – ODS 06”, que tem como premissa garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos (ONU, 2022), tendo em vista o foco na retomada das captações de águas superficiais no rio Paraopeba.

Neste sentido, o produto final, que corresponde ao Índice de Resiliência dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba, será encaminhado ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas e ao Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba para contribuir com a gestão das águas na referida bacia.

Conclui-se que as práticas de contenção do avanço do rejeito e a remoção destes do ribeirão Ferro Carvão e do rio Paraopeba devem continuar sendo executadas em paralelo ao monitoramento, para que futuramente possa ser considerado um estado de real resiliência dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Paraopeba diante da perturbação ocasionada pelos rejeitos da Barragem B-I da Mina Córrego do Feijão.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, D. W. DE. Análise das Narrativas de Uma Catástrofe a partir do Direito dos Desastres: O Desastre de Brumadinho, 2019. **Congresso Brasileiro de Direito Ambiental**. Anais. 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 19 set. 2022.

## AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS PARA O REÚSO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE GUANHÃES-MG

André Leal Rodrigues<sup>1</sup>, Eduardo de Aguiar do Couto<sup>2</sup>

### RESUMO

O reúso de água para fins urbanos, agrícola e industrial, já é uma realidade em muitos países e tem grande potencial de se consolidar no Brasil, sobretudo nos centros urbanos onde a escassez hídrica é cada vez mais constante, como é o caso do município de Guanhães. Diante deste cenário, o objetivo do trabalho é avaliar alternativas para o reúso de água no município, utilizando o efluente tratado proveniente da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) existente, operada pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guanhães - SAAE. Para desenvolvimento do trabalho foi realizada pesquisa de aceitabilidade da população, levantamento de demandas e posteriormente será realizado estudo de estimativa econômica para implantação de reúso. Como resultados preliminares verificou-se que, o nível de contato humano com o efluente tratado, mostrou ser crucial para determinar a aceitabilidade do reúso e que as pessoas do município, em sua maioria, consideram o reúso de água vantajoso, pois irá conservar a água potável e contribuir para o combate a crise hídrica que o município vem passando nos últimos anos.

**Palavras-chave:** Efluente tratado. Escassez hídrica. Reúso.

### ABSTRACT

The reuse of effluents for urban, agricultural and industrial purposes is already a reality in many countries and has great potential to be consolidated in Brazil, especially in urban centers where water scarcity is increasingly constant, as is the case of the municipality of Guanhães. Given this scenario, the objective of this work is to evaluate alternatives for the reuse of water in the municipality, using the treated effluent from the existing Sewage Treatment Station, operated by the Autonomous Water and Sewage Service of Guanhães - SAAE. For the development of the work, a survey of acceptability of the population was carried out, a survey of demands and later a study of economic estimation for the implementation of reuse will be carried out. As preliminary results, it was found that the level of human contact with the treated effluent proved to be crucial to determine the acceptability of reuse and that the people of the municipality, for the most part, consider the reuse of water advantageous, as it will conserve water. Drinking water and contribute to combating the water crisis that the municipality has been going through in recent years.

**Keywords:** Treated effluent. Water scarcity. Reuse.

### INTRODUÇÃO

A escassez de recursos hídricos é um dos fatores agravantes do quadro sanitário, ambiental, econômico e social. Devido ao crescimento populacional, torna-se cada vez mais importante, que seja realizada boa gestão da demanda hídrica existente. O reúso de água pode fornecer alternativas de abastecimento de água e reduzir os impactos ambientais do lançamento de águas residuárias não tratadas em corpos d'água superficiais (Massoud, *et al.* 2018).

Visando o fortalecimento e o aperfeiçoamento da gestão dos recursos hídricos da região, a meta geral do presente estudo é contribuir com a sustentabilidade, proporcionando subsídios para a

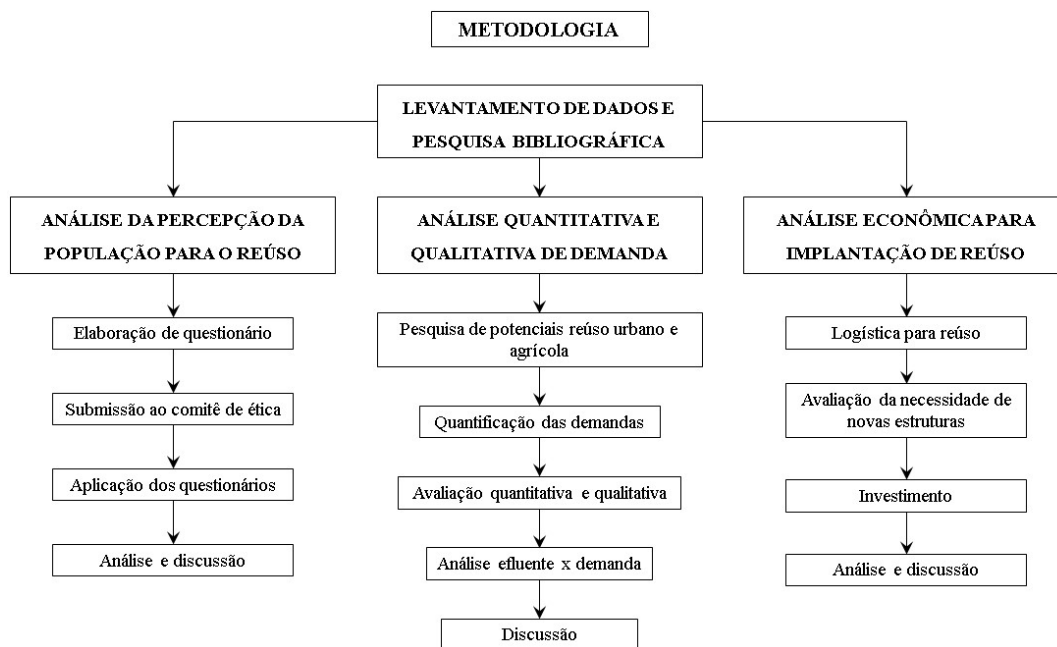
1. Aluno da Universidade Federal de Itajubá. Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: andreleal2410@gmail.com
2. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Itajubá Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: eduardocouto@unifei.edu.br

implementação do reúso como alternativa de abastecimento de água não potável no município de Guanhães, MG. Assim, aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água

## MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Guanhães localiza-se a 240 km da capital Belo Horizonte, capital do estado de Minas Gerais. Segundo o IBGE (2022) a população estimada do município, no ano de 2021, era de 34.818 habitantes. O fornecimento de água da cidade é de responsabilidade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE Guanhães.

As seguintes etapas compõem a sequência metodológica que será aplicada nesta pesquisa (Figura 1):



**Figura 1** Etapas que compõem a metodologia do trabalho. *Fonte:* Elaborado pelo próprio autor (2022).

A percepção da população, com relação ao reúso de água no município, será analisada através da aplicação de questionários utilizando a plataforma Google Forms disponibilizada na internet.

Para análise quantitativa de demanda para reúso, será realizada pesquisa de potenciais locais para reúso de água urbano, agrícola e industrial no município de Guanhães, através da secretaria de infraestrutura urbana, batalhão do corpo de bombeiros e censo agropecuário realizado pelo IBGE.

Para análise econômica, primeiramente será estudada a necessidade de instalação de novas estruturas para armazenamento do efluente tratado e o cálculo do valor necessário para investimento. Em seguida, será estudado o valor médio necessário para a logística de transporte do efluente tratado aos locais de utilização, considerando uso de caminhões pipas.

O produto proposto será uma cartilha contendo as diretrizes e recomendações para implantação de reúso de água no município, que será disponibilizado aos órgãos públicos municipais, prefeitura e SAAE, para desenvolvimento de políticas sustentáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação a aceitabilidade da população, os resultados mostraram uma relação inversa entre o grau de contato humano com o efluente tratado e a aceitação pública. Verificou-se que as pessoas estavam mais inclinadas à reutilização para fins com mínimo contato humano, com certa oposição quando se tratava de irrigação de alimentos. Entretanto, o público apoia, em sua maioria, as opções de reutilização de águas residuárias.

Dentre os aspectos que contribuem para o atual estágio de utilização e resistência ao reúso no município, e que devem ser trabalhados para a sua implementação, podem ser citados: a falta de conhecimento e “cultura” de reúso, a carência de informações referentes a qualidade do efluente tratado na ETE Guanhães, e a ausência de políticas públicas, instrumentos de planejamento e incentivos econômicos.

O volume de efluente tratado atualmente na ETE, é de aproximadamente 10.000 m<sup>3</sup> mensal. Até o momento foram encontradas demandas urbanas para reúso, como sendo rega de canteiros públicos, controle de poeira e irrigação, que somam em média 640 m<sup>3</sup> mensal. Sendo assim, a ETE teria disponibilidade para reúso, sendo utilizado cerca de 6,4% do efluente tratado para as demandas encontradas.

Após o levantamento das demandas, será concluído o estudo de comparação da economia de água potável com o custo de fornecimento da água de reúso no município e seus pontos positivos e negativos. Assim os resultados servirão como subsídio para os gestores municipais na implantação de projetos de reúso de água.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que o reúso de água é uma alternativa interessante para o município de Guanhães preservar a água potável para os usos mais nobres e assim priorizar as águas de boa qualidade para o consumo humano.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

MASSOUD, M. A., *et al.* Factors influencing the reuse of reclaimed water as a management option to augment water supplies. **Environmental Monit Assess.** Switzerland, 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal do IBGE.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/guanhaes/panorama>. Acesso em: 22 mai. 2022.

## RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ DO BINDÁ, MANAUS-AM

Camila Fuziel Silva<sup>1</sup>, Flávio Wachholz<sup>2</sup>, Neliane de Sousa Alves<sup>3</sup>

### RESUMO

As transformações ocorridas no espaço urbano se apresentam como um importante desafio na gestão dos recursos hídricos e na interface com o saneamento ambiental. Este trabalho tem como objetivo realizar o diagnóstico da situação dos recursos hídricos e do saneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Igarapé do Bindá. Foram realizadas pesquisas bibliográficas e trabalhos de campo com registros fotográficos e realizadas coletas de amostras de água para determinação de parâmetros físico-químicos previstos nas resoluções 357/2005 e 430/2011 do CONAMA. A Bacia é antropizada e vem sofrendo processos de degradação. Os resultados evidenciam a precariedade na efetividade das políticas públicas de saneamento e na gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Bindá.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica, Recursos Hídricos, Saneamento Ambiental.

### ABSTRACT

The transformations that have taken place in the urban space present themselves as an important challenge in the management of water resources and in the interface with environmental sanitation. This work aims to diagnose the situation of water resources and environmental sanitation in the Igarapé do Bindá Watershed. Bibliographic research and field work were carried out with photographic records and water samples were collected to determine the physical-chemical parameters provided for in CONAMA resolutions 357/2005 and 430/2011. The Basin is anthropized and has been undergoing degradation processes. The results show the precariousness in the effectiveness of public sanitation policies and in the management of water resources in the Igarapé do Bindá Hydrographic Basin.

**Keywords:** Hydrographic Basin, Water Resources, Environmental Sanitation

### INTRODUÇÃO

As transformações ocorridas no espaço urbano se apresentam como um importante desafio na gestão dos recursos hídricos e na interface com o saneamento ambiental. Embora o Brasil possua políticas diferentes para recursos hídricos (Lei 9.433/97) e saneamento (Lei 14.026/20), a gestão de ambos em uma bacia hidrográfica são indissociáveis (TONELLA, 2013 apud GRANGEIRO et al., 2020).

Com vista ao fortalecimento o Brasil se comprometeu em atingir até 2030 os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS estabelecidos pelas Organização das Nações Unidas – ONU. Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos é o 6º Objetivo, que tem como meta ainda (6.b) apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento (ONU, 2015).

1. Aluna da Universidade do Estado do Amazonas – UEA. Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: cfs.mgr21@uea.edu.br
2. Docente no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: fwachholz@uea.edu.br
3. Docente no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: nsalves@uea.edu.br

Este estudo tem como objetivo realizar o diagnóstico da situação dos recursos hídricos e do saneamento ambiental da Bacia Hidrográfica do Igarapé do Bindá; classificar a qualidade atual das águas superficiais; verificar os tipos de uso, ocupação do solo e fontes poluentes; identificar as áreas de intervenção de macro e microdrenagem ao logo do Igarapé do Bindá.

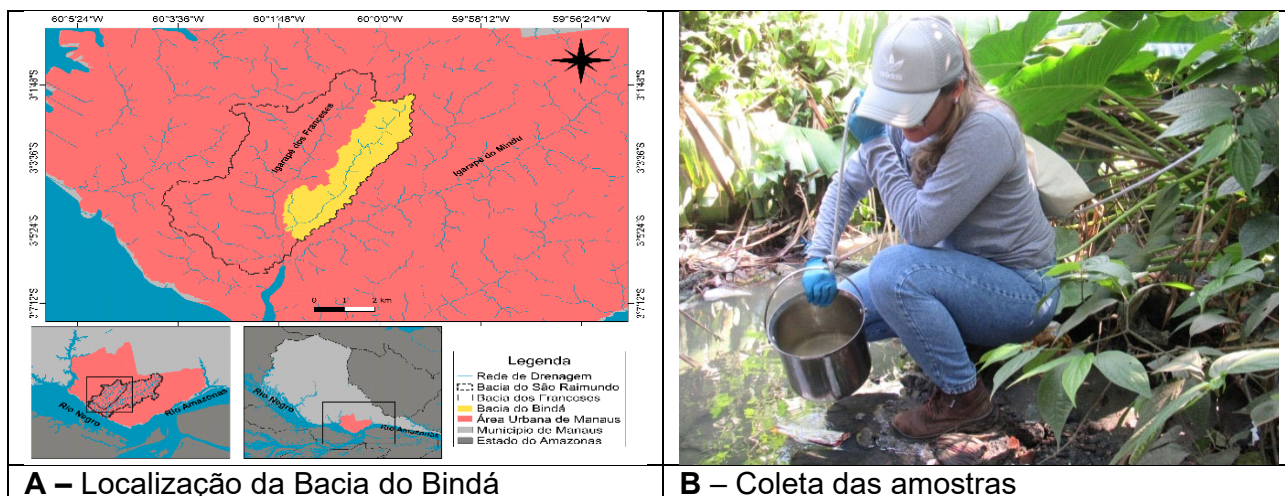
Os resultados servirão de base para elaboração de um Mapa Indicativo de Qualidade da Água na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Bindá, podendo contribuir para efetividade do Plano Municipal de Saneamento de Manaus, e cumprimento dos dispositivos previstos no Art. 9º do Plano Diretor da Cidade de Manaus, geridos pelo Instituto Municipal de Planejamento Urbano – IMPLURB.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas bibliográficas e trabalhos de campo vem sendo desenvolvidos ao longo do canal principal da Bacia Hidrográfica do Igarapé do Bindá. Foram feitos registros fotográficos e serão realizados sobrevoos com drone, também serão utilizadas imagens de satélite para identificar os tipos de uso e ocupação do solo, bem como, as principais fontes poluentes.

Durante os trabalhos de campo, foram verificadas as intervenções de micro e macrodrenagem existentes na bacia e realizadas coletas de amostras de água para determinação de parâmetros físico-químicos previstos nas resoluções 357/2005 e 430/2011 do CONAMA. As coletas ocorreram com base no Guia Nacional de Preservação de Coletas e Amostras da Agência Nacional de Água e Saneamento Básico – ANA (2011) e as variáveis definidas foram: DBO, DQO, amônia, nitrato, nitrito, sulfeto, manganês, coliformes totais.

Os parâmetros obtidos in loco, foram: turbidez, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica e temperatura. Além disso, foram observados e medidos durante as coletas, aspectos das condições do tempo: temperatura do ar, umidade relativa do ar, velocidade do vento, luminosidade e as condições do céu. Características do canal também foram registradas, como largura média, sinuosidade, correnteza e material de fundo.



**Figura 2 A e B:** Área de Estudo / Trabalhos de Campo. *Fonte:* FUZIEL SILVA, 2022.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os trechos do Igarapé, desde a nascente a foz apresentam ocupação. A Bacia é antropizada e vem sofrendo processos de degradação, em função do despejo de efluentes, resíduos sólidos, resultando na contaminação, poluição e assoreamento do canal principal.

Os resultados preliminares das amostras coletadas e analisadas não atendem aos padrões da Resolução CONAMA 357/2005. As amostras coletadas apresentaram coliformes totais, amônia e manganês, que excederam aos limites previstos na legislação.

## CONCLUSÃO

O lançamento direto de efluentes domésticos no corpo hídrico sem tratamento prévio é o principal responsável pela contaminação das águas. Contudo, esses aspectos refletem o uso e ocupação do solo na bacia, que possui as Áreas de Preservação Permanente densamente ocupadas, com parte da vegetação ripária suprimida.

Os resultados obtidos após as análises das amostras de água, evidenciam a precariedade na efetividade das políticas públicas de saneamento e na gestão dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Igarapé do Bindá.

**Agradecimento** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM.

## REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas** / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Brandão, Carlos Jesus [et al.]. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011.

BRASIL. Lei Nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso: 18/09/2022.

BRASIL. Lei Nº 14.026 de 15 de julho de 2020. **Marco Legal do Saneamento**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso: 17/09/2022.

GRANGEIRO, Ester Luiz de Araújo; RIBEIRO, Márcia Maria Rios; MIRANDA, Livia Izabel Bezerra de. **Integração de políticas públicas no Brasil: o caso dos setores de recursos hídricos, urbano e saneamento**. In: Cad. Metrop., São Paulo, v. 22, n. 48, pp. 417-434, maio/ago. 2020.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso: 19/09/2022.



## PROPOSTA DE DIMENSIONAMENTO DE ALAGADOS CONSTRUÍDOS DE BANCADA VARIANDO OS MATERIAIS FILTRANTES

Carlos Gabriel Lacerda Carvalho<sup>1</sup>, Francisco Lledo dos Santos<sup>2</sup>

### RESUMO

Apesar de ser um país riquíssimo em recursos hídricos, o Brasil apresenta índices insuficientes no que tange à coleta e tratamento dos efluentes. Esta dificuldade fica mais evidente à medida que nos afastamos dos grandes centros e nos aproximamos das regiões interioranas. Nesta ótica, a necessidade de se propor uma alternativa de tratamento de esgoto que atenda a população, fica evidente, desde a mesma seja adequada e eficiente aos parâmetros aceitáveis de tratamento de água residual. Deste modo os Alagados Construídos se apresentam como alternativa viável, pois utilizam-se de recursos naturais e em vários níveis de tratamento apresentam, como observado em outros trabalhos, a diminuição dos índices de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), Sólidos em Suspensão, Nitrogênio Amoniacal, Nitrato, Nitrito, Fósforo Total. A viabilidade da aplicação deste sistema de tratamento, implicará em um primeiro momento na coleta de efluente no local, de modo que conserve suas características, e na execução do sistema em escala reduzida. Se os resultados obtidos forem satisfatórios será proposto seu dimensionamento para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) em que foi colhido o material. Espera-se que os Alagados Construídos sejam uma alternativa viável de tratamento de esgoto em prol ao atendimento da comunidade.

**Palavras-chave:** efluente, ETE, saneamento.

### ABSTRACT

Despite being a very rich country in water resources, Brazil has insufficient rates regarding the collection and treatment of effluents. This difficulty becomes more evident as we move away from the large centers and approach the interior regions. From this point of view, the need to propose an alternative for sewage treatment that meets the population becomes evident, as long as it is adequate and efficient to the acceptable parameters of wastewater treatment. In this way, the Constructed Wetlands present themselves as a viable alternative, as they use natural resources and, at various levels of treatment, present, as observed in other works, the reduction of the Biochemical Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Suspended Solids, Ammoniacal Nitrogen, Nitrate, Nitrite, Total Phosphorus. The feasibility of applying this treatment system will, at first, imply the collection of effluent on site, so that its characteristics are preserved, and the implementation of the system on a reduced scale. If the results obtained are satisfactory, its design will be proposed for the Sewage Treatment Station (ETE) where the material was collected. The Constructed Wetlands are expected to be a viable alternative for sewage treatment in favor of serving the community.

**Keywords:** efluente, ETE, sanitation.

### INTRODUÇÃO

O acesso aos serviços de água e de esgoto a toda população é uma ferramenta das políticas públicas de suma importância, pois impacta diretamente sobre o sistema de saúde, o meio ambiente e de qualidade de vida. No Brasil, a baixa abrangência do serviço de tratamento de esgoto ocorre em

- 
1. Aluno da Universidade do Estado de Mato Grosso. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de Recursos Hídricos. Cáceres, Mato Grosso, Brasil. E-mail: carlos.gabriel@unemat.br.
  2. Docente na Faculdade de Arquitetura e Engenharia no Campus de Barra do Bugres. Universidade do Estado de Mato Grosso. Barra do Bugres, Mato Grosso, Brasil. E-mail: franciscollledo@unemat.br.

todo o território nacional, sendo mais recorrente nas periferias dos centros urbanos e nas zonas rurais. (JUNIOR, 2009).

A preocupação com a devolução dos efluentes devidamente tratados para os rios está cada vez mais presente no nosso cotidiano. Regiões antropizadas tendem a alterar as características do meio ambiente, e tratar adequadamente os efluentes que serão despejados nos leitos dos rios, faz com que o impacto das ações humanas seja diminuído.

Desta maneira destacam-se os alagados construídas (ou artificiais), que por sua vez combinam várias estratégias para simular ecossistemas naturais, utilizando os princípios básicos de modificação da qualidade da água. (SALATTI, 2003).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram executados ensaios em laboratório (simulações de bancada) de modo que se pudesse avaliar a remoção dos seguintes compostos: nitrato, nitrito, amônia, sólidos suspensos, fósforo total, DBO e DQO.

O efluente por sua vez foi coletado na ETE, localizado no município de Cáceres – MT. A partir destes resultados que será possível propor o dimensionamento mais adequado para polimento do efluente proveniente da ETE de Cáceres – MT, adaptando-se as particularidades locais.

O experimento foi executado em duas etapas sendo a primeira foi depositado o efluente apenas sobre os materiais filtrantes e posteriormente foi executado o com a presença da macrófita *Heliconia sp*, fixada no maciço.

Os ensaios laboratoriais foram realizados no Laboratório de análises da Universidade do Estado do Mato Grosso no campus de Cáceres, sendo coletado seis amostras das bombonas com periodicidade de 4 horas de intervalo, totalizando 20 horas contínuas de experimento. Foram analisadas: Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Demanda Química de Oxigênio (DQO), fósforo total, nitrato, nitrito, sólidos suspensos e amônia.

O dimensionamento do alagado artificial de bancada foi realizado de acordo com a metodologia indicada por Sezerino (2015), considerando como base de cálculo a DQO de entrada e a DQO pós-tratada.

Como base de entrada foi utilizado um ensaio feito pela Autarquia Águas do Pantanal, responsável pelo saneamento básico do município e posteriormente coletado *in loco*.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os ensaios realizados em bancada, constatou-se uma redução considerável nos parâmetros propostos inicialmente. Dentre eles a DQO por exemplo, obteve-se uma redução de 70% no valor médio, quando comparamos o efluente coletado (266,8033mg/L) ao o filtrado após 20 horas (79,84 mg/L).

Outros parâmetros que obtiveram resultados satisfatórios foram: a amônia que teve sua concentração reduzida em aproximadamente 86% sólidos suspensos com 91,23 % e o fósforo com 88,29% quando comparado os efluentes sem tratamento e após 20 horas.

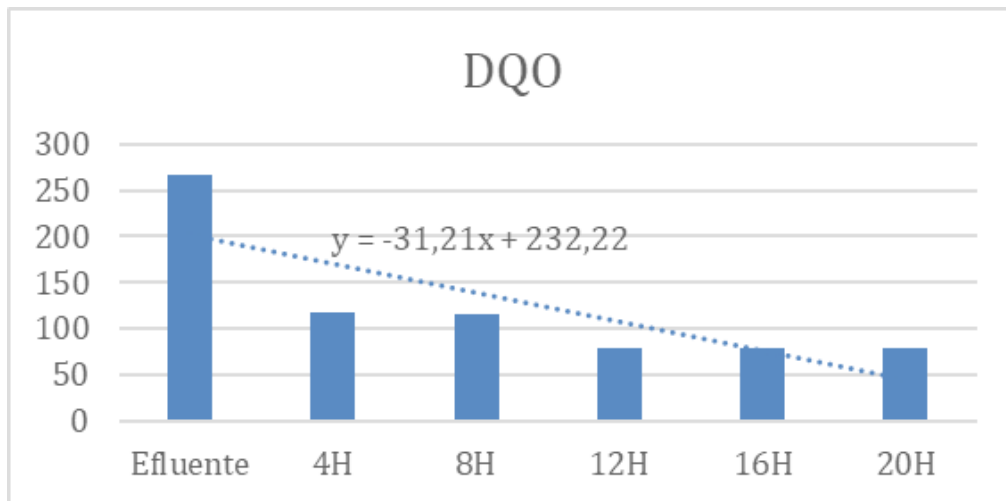


Figura 1

## CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos em laboratório recomenda-se a proposição de implementação alagados construídos ainda em caráter experimental para que se possa avaliar sua aplicação prática.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- JUNIOR, A. C. G. . Desafios para a universalização dos serviços de água e esgoto no Brasil. Rev Panam Salud Publica., v. 25(6), p. 548-556, 2009.
- SALATTI, Eneida. Utilização de sistema de Wetland construídas para o tratamento de águas. Biológico, São Paulo, v. 65, n. 1/2, p. 113-116, 2003.
- SEZERINO, P. H; BENTO, A. L; DECEZARO, S. T; MAGRI, E. M; PHILIPPI, L. S. Experiências brasileiras com Wetlands construídos aplicados ao tratamento de águas residuárias: parâmetros de projeto para sistemas horizontais. Engenharia Sanitária e Ambiental, vol. 20, n. 1. Rio de Janeiro. 2015.

## A RECICLAGEM E SEU POTENCIAL PARA A DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS NO CONSUMO DE ÁGUA E POLUENTES

Cícero Pereira de Souza<sup>1</sup>, Robertson Fonseca de Azevedo<sup>2</sup>, Eudes José Arantes<sup>3</sup>

### RESUMO

Este trabalho consiste em apresentar como a reciclagem de materiais sólidos impacta direta e indiretamente na economia de água potável e na diminuição dos níveis de poluidores sólidos que são despejados em rios, lagos e mares. O trabalho em evidência vai buscar em bibliografia e dados já consolidados referenciais para traçar um paralelo que possa apontar como no Brasil são tratadas as questões dos resíduos sólidos e de que maneira o avanço na construção de leis e de políticas de investimento na cadeia dos processos das atividades dos agentes da reciclagem podem vir a ser um caminho potencializador da proteção das águas, nascentes e diminuição do tratamento desses recursos, assim como no processo das políticas de resíduos sólidos, produção, coleta, tratamento e reciclagem. Assim, a proposta da presente pesquisa sobre a produção das atividades de reciclagem de resíduos sólidos, como plástico, papel e papelão, cujo consumo de água para a sua industrialização é ambientalmente impactante, tem por intenção relacionar e aferir o grau de interferência da reciclagem dessas matérias e sua influência para a economia de água e diminuição de poluentes despejados na natureza.

**Palavras-chave::** Resíduos, recursos hídricos, políticas públicas, meio ambiente.

### ABSTRACT

This work consists of presenting how the recycling of solid materials impacts directly and indirectly on the economy of drinking water and on the reduction of the levels of solid pollutants that are dumped in rivers, lakes, seas. The work in evidence looks for references in bibliographies and already consolidated data to draw a parallel that can point out how solid waste issues are dealt with in Brazil and in what way the advance in the construction of laws and investment policies in the process chain of the activities of recycling agents can become a way of enhancing what is expected in terms of protecting water, springs and reducing the treatment of these resources, as well as in the process of solid waste policies, production, collection, treatment and recycling. Thus, the proposal of the present research on the production of solid waste recycling activities, such as plastic, paper and cardboard, whose consumption of water for their industrialization is environmentally impacting, aims to relate and measure the degree of interference of the recycling of these materials and their influence on saving water and reducing pollutants discharged nature.

**Keywords::** Waste, water resources, public policies, environment

### INTRODUÇÃO

A água é, em toda a história da humanidade e do surgimento de todas as civilizações, elemento central no qual todos os povos se organizaram e se desenvolvem culturalmente e tecnicamente. A relação de consumo de água e produção industrial para o fornecimento de produtos em todos os eixos de consumo da sociedade, assim como a utilização de matérias primas voltadas para o funcionamento da indústria, que também se abastecem de água potável para seu funcionamento,

1. Aluno da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: [contatoprofessorcicero@gmail.com](mailto:contatoprofessorcicero@gmail.com)
2. Docente no Curso PROFÁGUA. Promotoria de Substituição da 42ª Seção Judiciária da Comarca de Paranavaí. Ministério Público do Estado do Paraná. Paranavaí, Paraná, Brasil. [rfazevedo@mppr.mp.br](mailto:rfazevedo@mppr.mp.br)
3. Docente no Curso PROFÁGUA. DAAMB. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: [eudesarantes@utfpr.edu.br](mailto:eudesarantes@utfpr.edu.br)

como nos setores de embalagens, é uma problemática que nesse século não pode fugir dos nossos radares de estudos e pesquisa.

Assim, se faz emergente se debruçar sobre um questionamento pertinente, ainda com soluções distantes: como resolver a crescente necessidade de água e a cada dia maior produção de resíduos sólidos. De que forma lidar com o fato de que milhares de pessoas estão tendo de viver com restrições de abastecimento de água potável e sofrendo consequências derivadas da poluição de resíduos sólidos?

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho tem como método de pesquisa dados quantitativos de levantamento bibliográfico que abordam os elementos de relevância de nossa investigação, que é o consumo de água potável no Brasil, relacionada diretamente à produção de resíduos sólidos utilizados para diversos fins na cadeia de consumo. Utilizando do método comparativo pode-se espelhar quanto pode-se economizar de recursos hídricos (gastos em sua fabricação inicial) diante do trabalho de retirada e reciclagem desses resíduos sólidos nas cidades brasileiras.

No segundo momento pretende-se fazer um levantamento bibliográfico sobre a produção das legislações vigentes acerca de resíduos sólidos, demandas de mercado, descarte no meio urbano, destinação e impactos no consumo e poluição das fontes de águas. Neste terceiro estágio serão pesquisados dados a nível estadual e municipal das atividades e processo do ciclo da reciclagem e as condições de seus agentes.

Por fim, será redigido texto que apresente essas informações, acrescentada de proposta de implemento legislativo para a área da reciclagem, que seria a construção de projeto de lei que implementasse a retirada de resíduos sólidos do meio ambiente tomando como medida os parâmetros dos *royalties* de carbono quanto à proteção e manutenção de matas e florestas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil produz 228.413 toneladas de lixo em média por dia, não havendo local adequado para cerca de 50,8% desse total (IBGE, 2014), descartados no solo sem nenhum tipo de impermeabilização ou controle para minimizar seus impactos do descarte de resíduos e evitar a poluição.

A questão da água e dos resíduos sólidos, em diversos encontros, fóruns, cúpulas de representantes dos setores públicos e privados e das grandes nações e organizações ambientais e econômicas, são vistos e revistos como elementos que neste século não podem ser simplesmente dissociados. Segundo o IPEA o Brasil já passa dos 200 milhões de habitantes sendo um dos países do mundo que mais gera resíduos sólidos - materiais, substâncias e objetos descartados. O Brasil tinha uma meta até 2014 de acabar com os lixões a céu aberto, porém essa meta não foi cumprida. A nova meta do PNRS é reduzir para zero o número de lixões em todo o Brasil até 2024.

Atualmente, segundo o SNIS, existem ao menos 1.694. Portanto, observa-se nesses pontos levantados que ainda existe uma grande dificuldade, apesar da extensa legislação vigente, como a Lei 9.638/81 que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA e traz consigo diretrizes e instrumentos para preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental; Política Nacional

de Resíduos Sólidos – Lei 12.365/10; da Lei 11.445/07 – Política Nacional de Saneamento Básico; Portaria 274/19 – recuperação energética dos resíduos. Mesmo com todas essas leis e portarias, ainda não foram capazes de consolidar as ações e metas, assim como, efetivar os investimentos que possam trazer os resultados desejados e urgentes para todos esses problemas já levantados.

## CONCLUSÕES

Os desafios ambientais, como pode-se observar e verificar de várias maneiras e constante em vários materiais de pesquisas, plataformas, laboratórios, universidades, casas legislativas de todas as esferas públicas é um dos desafios mais emergentes do século vigente. Nesse contexto, nossa pesquisa tem a intenção de, a partir dos resultados que ela nos ofereça, apresentar para a sociedade organizada, entidades privadas e públicas que lidam com o tema da água e dos resíduos sólidos, material bibliográfico que demonstre a necessidade de mudanças legislativas no que tange à ampliação de gerenciamento dos processos de reciclagem.

Pode-se apontar a necessidade da construção e aperfeiçoamento legislativo que eleve a coleta seletiva, a reciclagem refletida na diminuição dos impactos de poluentes e consumo de água potável, trazendo à tona esses números que possam auxiliar na construção de uma proposta de implementação de política valorativa nos mesmos moldes do conceito do Crédito de Carbono, surgido a partir do Protocolo de Kyoto em 1997, que visa a diminuição dos gases de efeito estufa, que provocam diversos problemas ambientais associados às mudanças climáticas.

Assim, tem-se como material fim a proposta de um indicativo (proposta) de Lei que amplie a Legislação Nacional de Carbono, colocando a cadeia de reciclagem, seus agentes e empreendimentos na diminuição de poluentes lançados no planeta e dessa forma vetores de serem contemplados com recursos econômicos para que possam ampliar cada vez mais qualitativamente e quantitativamente as atividades em todos os campos, sociais, econômicos, tecnológicos, culturais.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

LEANDRINI, Josimere Aparecida. RIBEIRO, Cecília Volkmer. PAROLIN, Mauro (Organizadores). **Abordagem ambiental interdisciplinar em bacias hidrográficas no Estado do Paraná**. Campo Mourão: Editora FECILCAM, 2010.

FURLAN, Sueli Angelo. SEIBEL, Felipe. CALVALCANTE, Meire. **Atlas Ambiental**: Campo Mourão, PR, Brasil. – São Paulo: Vistadivina, 1ed. 2010.

## UMA ABORDAGEM SOBRE BARRAGENS SUBTERRÂNEAS E A CONVIVÊNCIA COM O SEMIÁRIDO NO CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO

Edilene Leandro dos Santos<sup>1</sup>, Renner Luciano de Souza Ferraz<sup>2</sup>, Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>3</sup>

### RESUMO

A região Nordeste do Brasil é caracterizada pela irregularidade de distribuição espacial e frequência pluviométrica, o que ocasiona déficit hídrico, embora isso não signifique falta de chuva ou de água. Significa que a precipitação pluviométrica é inferior à quantidade de água que evapora. Ressalta-se que todas as alternativas já disseminadas para armazenamento de recursos hídricos na região semiárida do Nordeste brasileiro, ainda, é incipiente perante a extensão geográfica da Região. Diante do exposto, com o presente estudo, tem-se como objetivo identificar os benefícios da barragem subterrânea como uma tecnologia adaptada ao Semiárido e demonstrar sua importância para a agricultura familiar na região do Cariri Ocidental paraibano. O estudo de forma descritiva e exploratória aborda o tema demonstrando a viabilidade da tecnologia social, adaptada às condições climáticas do Semiárido como uma das formas mais eficazes para o consumo e produção responsável, além de trabalhar a qualidade de vida e o respeito ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Déficit hídrico. Frequência Pluviométrica. Tecnologia Adaptada.

### ABSTRACT

The Northeast region of Brazil is characterized by the irregularity of spatial distribution and rainfall frequency, which causes a water deficit, although this does not mean a lack of rain or water. It means that the rainfall capacity is less than the amount of water that evaporates, It is noteworthy that, all the alternatives already disseminated for the storage of water resources in the semi-arid region of the Brazilian Northeast, is still incipient given the geographic extension of the Region. In face of what was studied, the objective is to identify the benefits of the underground dam as an adapted technology to the semiarid region and to demonstrate its importance for family farming in the Cariri Ocidental region of Paraíba. The study in a descriptive and exploratory way approaches the theme demonstrating the viability of social technology, adapted to the climatic conditions of the Semi-arid region as one of the most effective ways of responsible consumption and production, in addition to improving quality of life and respect for the environment.

**Keywords:** Water Deficit. Rainfall Frequency. Adapted Technology.

1. Aluna do PPG em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA. Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: edilene.leandro@estudante.ufcg.edu.br.
2. Docente do PPG em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA. Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: renner.luciano@professor.ufcg.edu.br.
3. Docente do Curso do PPG em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – CTRN – Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Campina Grande, Paraíba, Brasil. E-mail: vera.antunes.ufcg@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

As regiões semiáridas do planeta Terra, em sua maioria, encontram-se entre os Trópicos de Câncer e Capricórnio. São regiões onde a evapotranspiração é superior à precipitação, devido às altas taxas de insolação, características típicas de regiões tropicais. Destas regiões destaca-se o Semiárido Brasileiro, a qual considerando a resolução 115, de 23 de novembro de 2017, ocupa 1,3 milhão de km<sup>2</sup>. Área que corresponde a 12,5% do território brasileiro, abrangendo 1.262 municípios e 27 milhões de pessoas (VASQUES *et al.*, 2022).

Tais condições climáticas, associadas às características geológicas de rochas cristalinas, favorecem a menor disponibilidade de recursos hídricos para a Região, dificultando a produção agrícola e pecuária. As políticas públicas adotadas, em sua maioria para minimizar o problema, são estruturas como açudes e barreiros que perdem volumes de água devido às taxas de evaporação, as quais em algumas localidades chegam a superar as taxas de precipitação.

Programas governamentais e organizações não governamentais (ONG's) começaram a desenvolver trabalhos de convivência com o Semiárido. Os principais projetos estão no âmbito da pecuária, produção agroecológica e armazenamento dos recursos hídricos. Nesse contexto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Semiárido), em Petrolina/PE, e a Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) iniciaram nos anos 80 um processo de armazenamento de água no subsolo, a barragem subterrânea, construídas em locais onde escorre maior volume de água durante as chuvas, escava-se uma vala perpendicular ao sentido da descida das águas até a rocha, dentro da vala coloca-se uma lona plástica, após esse processo fecha-se a vala com a terra retirada para escavação. A tecnologia supracitada aos poucos tem se expandido pelos estados vizinhos, como Paraíba e Rio Grande do Norte.

Com este estudo tem-se como objetivo a identificação dos benefícios da barragem subterrânea como tecnologia adaptada ao Semiárido, demonstrando a sua importância como tecnologia social, adaptada às condições climáticas favorecendo o consumo e produção de forma responsável, contribuindo para a qualidade de vida e respeito ao meio ambiente, integrando assim aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) para o milênio e contribuindo para a convivência com o Semiárido Nordeste.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa teve como base fontes bibliográficas: livros, artigos científicos, publicações de Organizações Governamentais e trabalhos acadêmicos, além do levantamento da quantidade de barragens subterrâneas implantadas na região do Cariri Ocidental paraibano pelas instituições: Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú (PROCASE), Projeto Dom Helder Câmara (PDHC) e pelas secretarias de agricultura dos municípios, a saber: Monteiro-PB, Sumé-PB e São José dos Cordeiros-PB. O estudo, por tanto, foi conduzido de forma exploratória e descritiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Semiárido brasileiro, estudos apontam que a evaporação é de 3.000 mm ano<sup>-1</sup>, em média três vezes maior do que a precipitação. Diante desse contexto, a barragem subterrânea é uma obra hidroambiental, de baixo custo, que busca suprir as necessidades hídricas, especialmente em regiões áridas e semiáridas. Essa tecnologia de captação de água é utilizada no Brasil, na Turquia, Kênia e



Arábia Saudita (LIMA *et al.*, 2013). Com isso, observa-se a necessidade de apresentar estudos que ampliem as informações sobre a importância desse tipo de tecnologia adaptada ao Semiárido.

O potencial de armazenamento de água e a qualidade dependem das características hidrogeológicas e hidrogeoquímicas, podendo ser utilizada para: abastecimento humano, para pecuária e para a agricultura familiar (LIMA *et al.*, 2013). Compreende-se que as características do solo e o escoamento das águas são importantes para a construção das barragens subterrâneas e que esse tipo de armazenamento de água se torna mais eficaz por possibilitar evaporação inferior aos meios de captação a céu aberto, além de minimizar a contaminação por agentes patológicos.

Com isso, destacamos a experiência dessa tecnologia no Cariri Ociendetal Paraibano. Uma das principais atividades dessa Região é a pecuária, atividade que demanda a utilização de recursos hídricos para a produção de forragem e dessedentação dos animais. Nas condições frequentes de escassez de água derivada do alto índice de evaporação e do volume crítico de grande parte dos açudes, destaca-se a necessidade de gestão das águas (ARAÚJO *et al.*, 2017). Diante do contexto, as barragens subterrâneas favorecem o armazenamento de água contribuindo para uma produção de forragem, plantações de diversas culturas e captação de água para os animais.

## CONCLUSÃO

No Cariri Ocidental Paraibano Programas Governamentais a exemplo do Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Cariri, Seridó e Curimataú - PROCASE, o Projeto Dom Helder Câmara e Secretarias Municipais de Agricultura implantaram Barragens Subterrâneas em algumas comunidades rurais. Com essa tecnologia são proporcionados benefícios para a geração de renda dos agricultores familiares e convivência com o Semiárido durante os longos períodos com baixo índice de pluviosidade.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S. F. *et al.* Estimativa da demanda hídrica na pecuária no Cariri Ocidental Paraibano. II Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. **Anais II CONIDIS...** Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33494>>. Acesso em: 19/09/2022.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- LIMA, O. A. *et al.* Barragens subterrâneas no Semiárido brasileiro: análise histórica e metodologias de construção. **IRRIGA**, v. 18, n. 2, p. 200–211, 2013. DOI: 10.15809/irriga.2013v18n2p200.
- VASQUES, M. G. *et al.* Ground penetrating radar (GPR) models of the regolith and water reservoir, of an underground dam in the Brazilian Semiarid Region. **Journal of Applied Geophysics**, v. 206, p. e104797, 2022.

## ANÁLISE DOS PROJETOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE BARRA DO PIRAÍ/RJ COM FOCO NA PROJEÇÃO POPULACIONAL

Elisa Barbosa Marra<sup>1</sup>, Roberta de Melo Guedes Alcoforado<sup>2</sup>, Júlio César da Silva<sup>3</sup>

### RESUMO

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, sancionado através da Lei nº 14.026 em 2020, tem como objetivo aprimorar as condições de saneamento básico no Brasil, tendo como metas para a universalização dos serviços: 90% da população com acesso à coleta e tratamento de esgoto e 99% da população com acesso à água tratada até 2033. O Município de Barra do Piraí possui área de 578,47 km<sup>2</sup>, e em 2021 possuía uma população de 101.139 mil habitantes. A cidade está inserida em duas bacias hidrográficas, II e III. O tratamento de esgoto no município é ineficiente, contemplado apenas em um distrito. O lançamento do esgoto coletado ocorre nos Rio Paraíba do Sul e Piraí e em adição aos danos ambientais, a população se encontra em crescimento, tornando o volume do esgoto despejado nos corpos hídricos ainda mais devastador. Portanto, o objetivo do trabalho será avaliar projetos existentes para verificar se a metodologia de projeção de população empregada, ainda pode ser considerada atualmente, além de comparar as populações do início do projeto e nos dias de hoje. Como embasamento para a necessidade do tratamento de esgoto na cidade, o resultado do cálculo do índice de qualidade de água CCME será apresentado.

**Palavras-chave:** Estação de tratamento de esgoto. Projeção de População. Qualidade da água.

### ABSTRACT

The New Legal Framework for Basic Sanitation, enacted through Law nº 14,026 in 2020, aims to improve basic sanitation conditions in Brazil, having as goals for the universalization of services: 90% of the population with access to sewage collection and treatment and 99% of the population with access to treated water by 2033. The Municipality of Barra do Piraí has an area of 578.47 km<sup>2</sup>, and in 2021 it had a population of 101,139 thousand inhabitants. The city is in two hydrographic basins, II and III. The sewage treatment in the municipality is inefficient, covered only in one district. The release of collected sewage occurs in the Paraíba and Piraí Rivers, in addition to environmental damage, the population is growing, that is, the volume of sewage dumped in the most devastating water reservoirs. Therefore, the objective is to evaluate existing projects to see if a methodology can be tested and work today. As a basis for the need for sewage treatment in the city, the result of the calculation of the CCME quality index will be presented.

**Keywords:** Sewage treatment station. Population Projection. Water quality.

### INTRODUÇÃO

O Novo Marco Legal do Saneamento Básico, sancionado através da Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 (Brasil, 2020), abrange uma série de regulamentações com o objetivo de aprimorar as condições de saneamento básico no Brasil, estabelecendo novas metas para universalização do acesso aos serviços

1. Aluna da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Linha de pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Barra do Piraí, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: elisa.marra@profagua.uerj.br.
2. Docente no Programa de Pós Graduação strictu sensu em Engenharia Civil. Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: roberta.alcoforado@poli.br.
3. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: julio.silva@profagua.uerj.br.

de saneamento, tais como 90% da população com acesso à coleta e tratamento de esgoto até 31 de dezembro de 2033 e 99% da população com acesso à água tratada até a mesma data.

Barra do Piraí possui área territorial de 578,47 km<sup>2</sup> e está localizado na região do Médio Paraíba, a população, de acordo com o IBGE em 2021 era de 101.139 mil habitantes. A cidade está inserida em duas regiões hidrográficas: II e III.

Portanto, o objetivo do trabalho será avaliar projetos existentes para verificar se a metodologia de projeção de população empregada, ainda pode ser considerada atualmente, além de comparar as populações do início do projeto e nos dias de hoje. Como embasamento para a necessidade do tratamento de esgoto na cidade, o resultado do cálculo do índice de qualidade de água CCME será apresentado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa será de forma qualitativa do ponto de vista da avaliação do corpo hídrico e quantitativa de acordo com a revisão das projeções populacionais. Será ainda, de forma aplicada, por conta do produto final que será um relatório técnico e servirá como objeto de gestão nesta área. Será exploratória por necessitar da junção dos projetos existentes em posse de outras secretarias municipais e descritiva que irá se realizar após a avaliação dos projetos.

Para a apresentação do índice de qualidade de água, será calculado o IQA CCME, proposto pelo conselho Canadense por meio de um subcomitê de especialistas. Ele é calculado por três fatores de conformidade e só depois é adicionado na fórmula para a obtenção de um índice entre 0 e 100, e posteriormente sendo atribuído em uma das categorias: 0 a 44 ruim, 45 a 64 marginal, 65 a 79 mediana, 80 a 94 boa e 95 a 100 excelente. Neste tipo de cálculo, serão utilizadas planilhas como o *Microsoft Excel*.

Para o cálculo de projeções populacionais, serão utilizados os métodos mais usuais em projetos de esgotamento sanitário, e são eles: geométrico, AiBi, aritmético, potência, exponencial, polinomial. Na obtenção de mapas com a delimitação da área de projeto e localidade o software Quantum Gis (QGIS) será aplicado.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a literatura pesquisada, entre artigos e documentos como Planos de Bacia e Saneamento Básico, espera-se a comprovação, por meio do cálculo do IQA CCME, de que os corpos hídricos afetados com lançamentos de esgotamento sanitário *in natura* estejam em constante modificação. No sentido de que já possa estar impossibilitado na promoção de alguns usos da água.

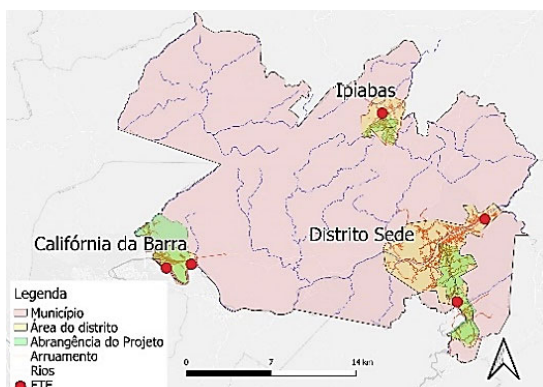
Após a demarcação das áreas de estudo, um mapa foi elaborado de acordo com a Figura 4 e depois dos cálculos das projeções, o gráfico (Figura 5) foi confeccionado.

De acordo com o gráfico da Figura 5, verifica-se um elevado crescimento em todas as metodologias estudadas com exceção do método AiBi. Brito *et al.* (2010), discorreu sobre a importância da pesquisa em metodologias que atendam a municípios que não tenham um crescimento populacional expressivo.

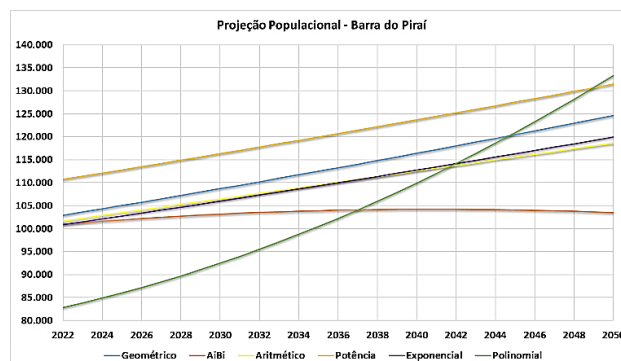
Espera-se que os cálculos para a estimativa da população de cada sub-bacia hidrográfica de contribuição, se comporte como a curva do método AiBi, tendo em vista que o crescimento populacional, não possui tendência ao crescimento de acordo com os outros métodos calculados.

A elaboração do produto da dissertação irá conter todas as informações deste trabalho de forma mais objetiva. Desta forma, os setores que realizam a gestão do saneamento básico na cidade, possam utilizar os dados para a tomada de decisão. As ODS que possuem ligação com este trabalho

em ordem crescente de abrangência são: 6 – Água potável e saneamento, 9 – Indústria, inovação e infraestrutura e 3 – Saúde e bem-estar.



**Figura 4** Município de Barra do Pirai com a demarcação dos projetos de ETES. *Fonte:* A autora (2022).



**Figura 5** Gráfico da projeção populacional de todo o município de Barra do Pirai. *Fonte:* A autora (2022).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a ineficiência do tratamento de esgoto da cidade e defasagem de instrumentos de gestão, este trabalho servirá como base para futuros documentos para tomada de decisão e pode servir como alternativa para resgatar projetos antigos para a construção de estações de tratamento de esgoto.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Diário Oficial da União, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm) Acesso em: 15 fev. de 2021.
- BRITO, L. P. G.; CAVENAGHI, S.; JANNUZZI, P. Estimativas e projeções populacionais para pequenos domínios: uma avaliação da precisão para municípios do Rio de Janeiro em 2000 e 2007. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 27, n. 1, p. 35-57, jan./jun. 2010.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Barra do Pirai - Panorama. Brasil, 2021.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/barra-do-pirai/panorama>. Acesso em: 27 jun. 2022.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, 2022.** Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 3 jan. 2022.

## OS DESAFIOS DA TITULARIDADE DO SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO

Fabiana da Cruz Barreto Machado<sup>1</sup>, Ronaldo Seroa da Mota<sup>2</sup>

### RESUMO

A titularidade do serviço público de saneamento básico diz respeito à responsabilidade de um ente público em organizar o conjunto de aspectos referentes a sua prestação, o planejamento, a execução, a regulação e a fiscalização. O tema não foi tratado de forma explícita na Lei 11.445/2007 isto porque a titularidade é uma espécie de competência e somente a Constituição Federal pode definir competências dos entes federados. Em decorrência dessa insegurança jurídica muitas batalhas judiciais entre municípios e estados, ao longo do tempo foram travadas, principalmente com a pressão dos estados pela titularidade. O Supremo Tribunal Federal em 2013 julgou ações de inconstitucionalidade em favor da autonomia municipal no caso de interesse local e dos estados em conjunto com os municípios que compartilhem efetivamente instalações operacionais integrantes de regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões. O novo marco do saneamento básico (NMSB) – Lei 14.026/2020 acompanhou o entendimento majoritário e reforça que o município é o titular dos serviços de saneamento e que preservam sua titularidade tanto nas hipóteses de prestação direta e prestação regionalizada. Contudo no contexto prático da prestação de serviços de saneamento a prestação regionalizada constitui-se em um desafio para a administração municipal na estruturação da regulação e das instâncias de governança.

**Palavras-chave:** Competência. Regulação. Serviços Públicos. Titularidade.

### ABSTRACT

The ownership of the public service of basic sanitation concerns the responsibility of a public entity to organize the set of aspects related to its provision, planning, execution, regulation and inspection. The subject was not dealt with explicitly in Law 11.445/2007, because ownership is a kind of competence and only the Federal Constitution can define competences of federated entities. As a result of this legal uncertainty, many legal battles between municipalities and states, over time, were fought, mainly with the pressure of the states for ownership. The Federal Supreme Court in 2013 judged actions of unconstitutionality in favor of municipal autonomy in the case of local and state interest together with municipalities that effectively share operational facilities that are part of metropolitan regions, urban agglomerations and microregions. The new Law 14.026/2020 followed the majority understanding and reinforces that the municipality is the owner of sanitation services and that they preserve their ownership both in the cases of direct provision and regionalized provision. However, in the practical context of the provision of sanitation services, the regionalized provision constitutes a challenge for the municipal administration in the structuring of regulation and governance instances.

**Keywords:** Competence. Regulation. Public services.

1. Mestranda do PPGD ProfÁgua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Linha de Pesquisa: Instrumentos para Gestão e Regulação. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: advogada.fabianabarreto@gmail.com.
2. Doutor e Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: seroadamota.ronaldo@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O acesso aos serviços de saneamento básico é condição fundamental para a sobrevivência e dignidade humana. O déficit em saneamento básico traz consequências graves em termos de saúde pública, meio ambiente, cidadania e pleno desenvolvimento.

Reconhecido pela ONU como “condição essencial para o gozo pleno da vida e dos demais direitos humanos” (Resolução 64/A/RES/64/292) o acesso à água e ao saneamento básico é um direito humano fundamental, separado do direito à água potável. De acordo com o relatório mundial de saúde da Organização Mundial da Saúde (OMS), estima-se que em 2007 existiam cerca de 1,1 bilhões de pessoas sem acesso à água segura e 2,6 bilhões sem saneamento adequado (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE, 2007).

A pesquisa se aprofundará no conceito de titularidade do serviço público de saneamento tendo o objetivo principal contribuir para que os gestores municipais construam no âmbito de suas realidades locais a capacitação necessária para exercerem a regulação, quais são o planejamento, a execução, a regulação e fiscalização do serviço.

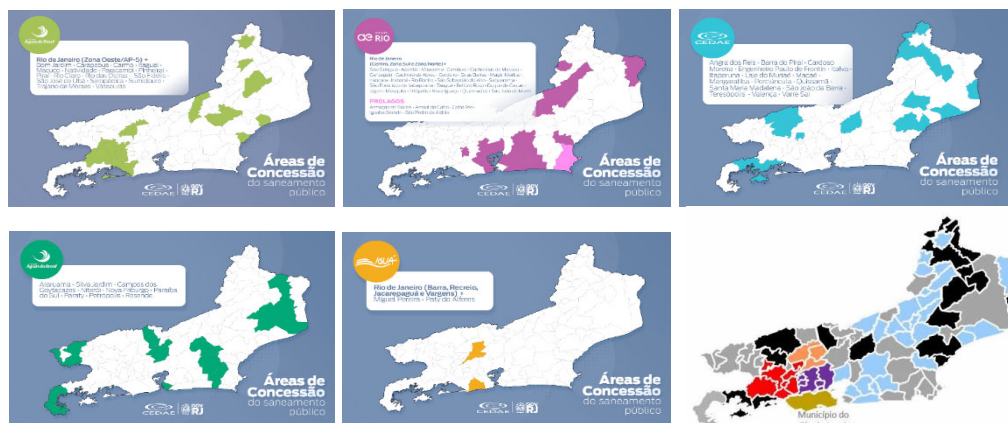
## METODOLOGIA

Os meios metodológicos utilizados serão: (i) Pesquisa bibliográfica e documental em livros jurídicos que tratam da titularidade e competência para regulação na prestação de serviços públicos de saneamento básico, (ii) revisão bibliográfica de trabalhos científicos que discutam os desafios da titularidade no serviço público de saneamento nos bancos de dados científicos do CERI – Centro de Estudos em Regulação e Infraestrutura da FGV, Revistas de Direito Econômico e Regulatório; Cadernos do BNDES acerca dos estudos de saneamento básico, Estudos de modernização do setor de saneamento do Ministério das Cidades, Balanços e Perspectivas disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento Regional; iii) estudos disponibilizados pelo IPEA - Instituto de Pesquisas Aplicadas acerca da reestruturação do setor de saneamento no Brasil; iv) teses, dissertações, artigos científicos entre outros que serão obtidos nos banco de dados acadêmicos.

Delimitando a pesquisa ao Estado do Rio de Janeiro, serão analisados os atuais modelos institucionais de prestação de serviços através da prestação regionalizada e as modelagens do BNDES com foco na sustentabilidade econômico-financeira na formação de blocos territoriais e os impactos do exercício da titularidade nesses arranjos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa está delimitada a aplicação prática, como desafio do exercício da titularidade no âmbito da prestação regionalizada e na modelagem do BNDES. No caso da modelagem do BNDES como foram processos iniciados anteriormente ao novo marco do saneamento básico não são considerados modelos de regionalização previstos na lei. Na figura 1 de forma resumida observam-se o cenário do Estado do Rio de Janeiro, com base nesses arranjos se estabelecerá a problemática da pesquisa que são os desafios do exercício da titularidade na prestação de serviços de saneamento básico.



**Figura 1** Áreas de Concessão do Estado do Rio de Janeiro (Modelagem BNDES) Estado RJ – Totalidade. *Fonte:* Governo Estado RJ e BNDES.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A titularidade é um desafio em termos de saber quem tem a autonomia plena de gestionar e de regular o serviço. O novo marco do saneamento trouxe importantes metas de universalização. Pretende-se até 2033 que 99% da população tenham acesso a água potável e 90% a coleta e ao tratamento de esgoto, principalmente este último realidade distante na maioria dos municípios do ERJ.

## CONCLUSÃO

Observa-se que a nova legislação privilegia o modelo municipalista da titularidade do serviço público de saneamento. O planejamento é a etapa indelegável do município para o efetivo exercício da sua titularidade. Sem exercer esta competência plena a regulação fica fragilizada. Somente com o exercício da titularidade e a efetiva regulação desses serviços será possível levar saneamento aos desassistidos o atingimento das metas de universalização em 2033.

Agradecimentos – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO FILHO, José dos Santos. Manual de Direito Administrativo. 31 ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Atlas, 2017.
- HEIDEN, Juliano. Direito da Regulação – Teoria e Prática dos Setores Regulados. Salvador: Editora Juspodium, 2021.
- MACHADO, Paulo Afonso Leme. Direito do Saneamento Básico. Salvador: Editora JusPodivm, 2021.
- Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS). Instrumentos das políticas e da gestão dos serviços públicos de saneamento. Brasília, 2009.
- WHATELY, Marussia et al. Saneamento 2021: Balanço e Perspectivas após aprovação do novo marco legal – Lei 14.026/2020. São Paulo, 2021. Disponível em: [www.aguasaneamento.org.br](http://www.aguasaneamento.org.br). Acesso em 17 set 2022.

## PRÁTICAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE REUSO DE EFLUENTES SANITÁRIOS EM EMPRESAS DE SANEAMENTO

Fabiane Ferreira Rabelo<sup>1</sup>, Luiz Rogerio Bastos Leal<sup>2</sup>, Adriana Costa Ferreira<sup>3</sup>

### RESUMO

O reuso de água vem se tornando cada vez mais relevante considerando-se os cenários atuais e, desta forma, se apresenta como instrumento de um novo modelo de gestão das águas com vistas à segurança hídrica. O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo identificando as práticas adotadas nacionalmente e internacionalmente para implementação de reuso de efluentes sanitários em empresas de saneamento. A metodologia aplicada foi a realização de uma pesquisa exploratória, utilizando buscas nas bases de dados acadêmicos, em publicações nacionais e internacionais. Espera-se alcançar resultados que contribuam com a gestão dos recursos hídricos, através de uma gestão mais adequada e sustentável dos efluentes sanitários oriundos das empresas de saneamento, garantindo a reintegração no sistema, atingindo o máximo potencial de reutilização, reduzindo novas captações e a demanda sobre os mananciais através da substituição da água potável por uma água de qualidade inferior, compatibilizando os usos múltiplos da água e a segurança hídrica. Conclui-se que a gestão dos efluentes sanitários alinhado ao tratamento e as tecnologias de reuso permitem assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e do saneamento, com foco no uso racional e eficiente da água.

**Palavras-chave:** Águas residuais. Efluentes sanitários. Reuso.

### ABSTRACT

Water reuse has become increasingly relevant considering the current scenarios and, in this way, presents itself as an instrument of a new water management model with a view to water security. The present work aimed to carry out a study identifying the practices adopted nationally and internationally to implement the reuse of sanitary effluents in sanitation companies. The methodology applied was to carry out exploratory research, using searches in academic databases, in national and international publications. It is expected to achieve results that contribute to the management of water resources, through a more adequate and sustainable management of sanitary effluents from sanitation companies, ensuring their reintegration into the system, reaching the maximum potential for reuse, reducing new abstractions and demand on water sources by replacing drinking water with water of inferior quality, making multiple uses of water compatible with water security. It is concluded that the management of sanitary effluents in line with treatment and reuse technologies allow ensuring the availability and sustainable management of water and sanitation, with a focus on the rational and efficient use of water.

**Keywords:** Residual waters. Reuse. Sanitary effluents.

### INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos teve como marco legal a Lei das Águas, nº 9.433/97 (BRASIL, 1997), que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

1. Aluna da Universidade Federal da Bahia - UFBA. Linha de pesquisa: Segurança hídrica e Usos Múltiplos da Água. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: fabianeferreira@ufba.br.
2. Docente no Departamento de Geofísica do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. Professor Colaborador do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: Irogerio@ufba.br.
3. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental – DEA da Universidade Federal da Bahia - UFBA. Salvador, Bahia, Brasil. Professora Permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: adrianaacf@ufba.br.



A situação atual dos recursos hídricos evidencia a necessidade de uma melhor gestão hídrica. Reconhecer, mensurar e expressar o valor da água, bem como incorporá-lo na tomada de decisões, são ações fundamentais para alcançar uma gestão sustentável e equitativa dos recursos hídricos e realizar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável (UNESCO, 2021).

A água integra um dos objetivos (ODS), ODS 6 – Água potável e saneamento: garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos. A meta destaca que a água segura e o saneamento adequado são indispensáveis para ecossistemas saudáveis, alcance do crescimento inclusivo, e de meios de subsistência sustentáveis (DOMINGUES, 2020). E traz relação com o projeto de pesquisa em questão, junto com a meta 6.6a através da busca pelo incentivo as atividades e programas relacionados à água e saneamento, no que tange a eficiência no uso da água, o tratamento de efluentes, a reciclagem e as tecnologias de reuso.

Diante da possibilidade de escassez hídrica no mundo, é imprescindível a busca por novas tecnologias e alternativas sustentáveis para a redução do consumo de água. Estima-se que 4 bilhões de pessoas vivem em áreas que sofrem grave escassez física de água por pelo menos um mês ao ano (UNESCO, 2021 apud Mekonnen; Hoekstra, 2016).

Em âmbito global, cerca de 80% de todas as águas residuais industriais e municipais são lançadas no meio ambiente sem qualquer tratamento prévio, com efeitos prejudiciais para a saúde humana e para os ecossistemas (WWAP, 2017 apud UNESCO, 2021).

De acordo com o 2º art. da Resolução CNRH nº 54/2005, reuso de água é definido como a utilização de água residuária, a qual se considera como: esgoto, água descartada, efluentes líquidos de edificações, indústrias, agroindústrias e agropecuária, tratados ou não (BRASIL, 2005).

Considerando estas análises, o projeto traz como objetivo geral: realizar um estudo identificando as práticas adotadas nacionalmente e internacionalmente para implementação de reuso de efluentes sanitários em empresas de saneamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto está sendo desenvolvido através de uma pesquisa exploratória, com foco em reuso de efluentes sanitários, em publicações nacionais e internacionais, e aplicação de estudos de casos, conforme etapas apresentadas no fluxograma na Figura 1, abaixo:

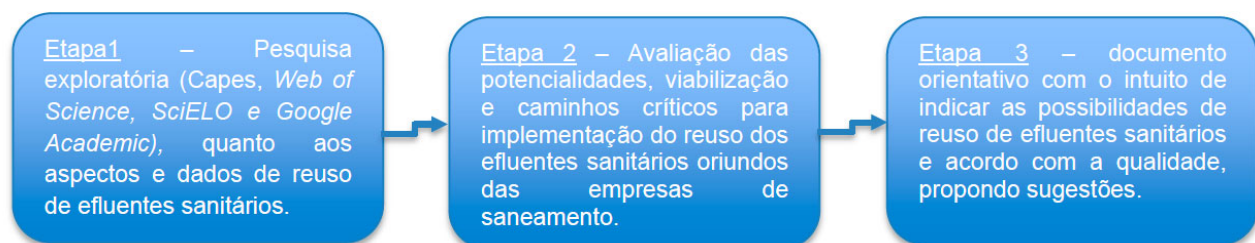


Figura 1 Fluxograma metodológico. Fonte: Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto encontra-se em desenvolvimento e, com sua finalização, espera-se alcançar resultados que contribuam com a gestão dos recursos hídricos, através de uma gestão sustentável dos efluentes

sanitários oriundos das empresas de saneamento, garantindo a reintegração no sistema, atingindo o máximo potencial de reutilização, reduzindo novas captações e a demanda sobre os mananciais através da substituição da água potável por uma água de qualidade inferior, compatibilizando os usos múltiplos da água e a segurança hídrica.

## CONCLUSÃO

A gestão dos efluentes sanitários alinhado ao tratamento e as tecnologias de reuso permitem assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e do saneamento, com foco no uso racional e eficiente da água. O reuso de águas residuais, vem de fato liberar as fontes de água de boa qualidade para abastecimento público e outros usos prioritários, enquanto o uso das águas residuais permite contribuir para a conservação dos recursos e acrescenta uma dimensão econômica ao planejamento dos recursos hídricos.

O produto do projeto, se aplica as empresas de saneamento e tende a contribuir na gestão ambiental e no desenvolvimento econômico local e regional do ponto de vista da redução dos impactos ambientais e na estruturação da água de reuso como novo negócio.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, 1997.

BRASIL. **Resolução Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54, de 28 de novembro de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília – DF, 2005.

DOMINGUES, A. et al. **Proposta de adaptação de tecnologias da indústria 4.0 para auxiliar no reuso da água nas indústrias**. VIII ENSUS – Encontro de Sustentabilidade em Projeto – UNISUL – Palhoça – 12 a 14 de maio de 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2021**: Resumo Executivo, 2021.

## POLUIÇÃO DIFUSA NA ÁREA DO PERÍMETRO IRRIGADO NO ALUVIÃO DO RIO SUCURÚ EM SUMÉ-PB

Fabrcia Torreão Araújo de Alcântara<sup>1</sup>, Vera Lúcia Antunes de Lima<sup>2</sup>,  
Renner Luciano de Souza Ferraz<sup>3</sup>

### RESUMO

Nas zonas urbanas de parte dos municípios brasileiros a disposição inadequada de resíduos e a ausência de sistemas de tratamento de esgotos têm gerado problemas ambientais. Objetivou-se avaliar a poluição difusa por meio da análise de índice de qualidade da água em um trecho do aquífero do Rio Sucuru, município de Sumé - PB e confeccionar um guia de uso da água. A região do aluvião do Rio Sucuru possui área de 351 ha, largura de 50 a 500 m, profundidade de 0,5 a 15 m e capacidade de armazenamento estimada em 1.700.000 m<sup>3</sup>. A classificação de uso da água será realizada por meio do índice de qualidade de água desenvolvido pela ANA e resolução CONAMA nº 396/2008. Os indicadores de qualidade da água serão obtidos por meio de sonda HANNA HI9829 e determinados utilizando-se das técnicas laboratoriais recomendadas pela APHA. Espera-se que ao término de todas as análises seja possível realizar a classificação de uso, por meio do Índice de Qualidade de Água, e disponibilizar uma cartilha para guiar os agricultores quanto ao uso da água.

**Palavras-chave:** Descarga de Esgoto. Qualidade de água. Semiárido.

### ABSTRACT

In the urban areas of part of Brazilian municipalities the inadequate disposal of waste and the absence of sewage treatment systems have generated serious environmental problems. The objective of this work is to evaluate the impacts of diffuse pollution by analyzing water quality index in a stretch of the alluvial aquifer of the Sucuru River, municipality of Sumé – PB. The region of the Sucuru River alluvial has an area of 351 ha, width from 50 to 500 m, depth of 0.5 to 15 m and estimated storage capacity in 1,700.000m<sup>3</sup>. The classification of use of water available in alluvial will be carried out through the water quality index developed by ANA and CONAMA resolution nº 396/2008. Water quality indicators will be obtained by HANNA HI9829 probe and determined using laboratory techniques recommended by APHA. It's expected that at the end of all analyses it will be possible to perform the classification of use, through the Water Quality Index, and provide a booklet to guide farmers on the use of water.

**Keywords:** Sewage discharge. Water quality. Semi-arid.

### INTRODUÇÃO

Nas zonas urbanas de parte dos municípios brasileiros a ausência de sistemas de coleta e tratamento de esgotos e a disposição inadequada de resíduos têm gerado graves problemas ambientais. As águas servidas sem o devido tratamento de esgotos domésticos, industriais, comerciais,

1. Discente do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil, e-mail: fabrcia.torreao@estudante.ufcg.edu.br
2. Docente lotada na Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA). Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) / Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil e-mail: antuneslima@gmail.com
3. Docente lotado na Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento (UATEC). Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) / Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Paraíba, Brasil e-mail: rener.luciano@professor.ufcg.edu.br

de limpeza de matadouros e de postos de combustíveis têm o potencial de gerar problemas à saúde, pois, possuem grandes quantidades de resíduos e contaminação por microrganismos.

A ausência de gestão e governança de recursos hídricos e o manejo inadequado da água e do solo favoreceram a salinização, redução da produtividade e decadência da produtividade no perímetro Irrigado de Sumé, na década de 1990 (AMORIM, 2017). Esse fato evidencia a necessidade de análises quanti-qualitativas da água disponível na área do perímetro irrigado de Sumé, pois, em regiões semiáridas, as secas prolongadas e as altas taxas de evaporação tendem a aumentar os níveis de nutrientes e o tempo de residência da água dos mananciais, o que pode inviabilizar o uso da água para consumo humano e irrigação (BEZERRA et al., 2020).

Objetivou-se com este trabalho avaliar os impactos da poluição difusa por meio da análise de índice de qualidade de água e estabelecer a classificação de uso da água para fins agrícola em um trecho do aquífero aluvionar do Rio Sucuru, município de Sumé, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil e confeccionar uma cartilha para guiar os agricultores quanto ao uso da água.

## MATERIAL E MÉTODOS

O aluvião do Rio Sucuru, está localizado no perímetro irrigado do município de Sumé, PB, possui área de 351 ha, largura de 50 a 500 m, profundidade de 0,5 a 15 m e capacidade de armazenamento estimada em 1.700.000 m<sup>3</sup>, com subsolo derivado do embasamento cristalino, vegetação típica de Caatinga e temperatura média anual de 26 °C (RÊGO et al., 2022). A identificação das fontes de poluição na área de estudo, bem como a escolha dos locais de coleta das amostras de água, foram realizadas por meio de visitas de campo.

As amostras de água (n= 5) serão coletadas *in situ*, em 09 poços, sendo 02 a jusante e 07 a montante da zona urbana do município de Sumé, a cada mês, durante 8 meses, de março de 2022 a janeiro de 2023, totalizando 360 amostras. A classificação de uso da água disponível no aluvião será realizada utilizando-se do Índice de Qualidade de Água (IQA) desenvolvido pela (ANA) e da resolução CONAMA nº 396/2008.

As variáveis de temperatura (T, °C), potencial hidrogeniônico (pH), potencial de oxidação-redução (ORP, mV), condutividade elétrica (CE,  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), resistividade (RE,  $\Omega\text{ cm}^{-1}$ ), sólidos totais dissolvidos (STD, ppm), salinidade (SA, psu), pressão (psi), oxigênio dissolvido (OD, % e ppm), turbidez (TU, FNU) e as coordenadas geográficas de cada poço serão obtidos utilizando-se da sonda de qualidade de água Hanna HI9829.

Os teores de nitrogênio total (NT, mg L<sup>-1</sup>), fósforo total (PT, mg L<sup>-1</sup>), a demanda bioquímica de oxigênio (DBO, mg L<sup>-1</sup>), a quantificação de coliformes totais (CT, NPM / 100 mL) e termotolerantes (CTT, mg L<sup>-1</sup>) serão determinados por análises laboratoriais conforme recomendações (APHA, 2012).

Serão estimados parâmetros estatísticos descritivos dos dados e aplicada análise de variância (ANOVA) de dois fatores, para diferenciar individualmente os grupos de poços que possam ser estatisticamente diferentes, a um nível de significância de até 0,05.

## RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÃO

Espera-se estabelecer, com base meio nos indicadores o índice qualidade de água, a classificação de uso da água para fins agrícolas, que garanta a saúde dos consumidores, além de avaliar as consequências da poluição e da ausência dos sistemas adequados de tratamento de resíduos gerados no entorno do perímetro irrigado, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

(ODS): 3 - Saúde e qualidade de vida; 6 - Água Potável e Saneamento; 12 - Consumo e Produção; 14 - Vida na Água e 15 - Vida terrestre.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Espera-se que ao término de todas as análises seja possível realizar a classificação de uso, por meio do Índice de Qualidade de Água, e disponibilizar uma cartilha para guiar os agricultores quanto ao uso da água.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, J. D. de. **Diagnóstico do perímetro irrigado da cidade de Sumé** – PB. 2017. 43 f. Monografia. (Bacharelado em Engenharia de Biotecnologia e Bioprocessos). Universidade Federal de Campina Grande – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Sumé, 2017.
- BEZERRA, E. B. N. *et al.* Qualidade da água subterrânea para consumo humano e sua correlação com fontes poluidoras na sub-bacia do rio Taperoá – PB. **Revista DAE**, São Paulo, v. 68, n. 223, p. 101-111, 2020.
- CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008**. Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências. Disponível em: <[www.portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf](http://www.portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf)>. Acesso em 31 de agosto de 2022.
- RÊGO, J. C. *et al.* (2022). Sustainable and resilient exploration of small aquifers in the Brazilian semi-arid region; the experience of Sumé. Re, V., Manzione, R.L., Abiye, T.A., Mukherji, A., & MacDonald, A. (Eds.). (2022). **Groundwater for Sustainable Livelihoods and Equitable Growth** (1st ed.). London: CRC Press. Chapter 6. pp. 101-121. <https://doi.org/10.1201/9781003024101>

## GOVERNANÇA E REGIONALIZAÇÃO DO SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL

Flávia Sartorato Pedrotti<sup>1</sup>, Carolina Buso Dornfeld<sup>2</sup>

### RESUMO

O Marco Legal do Saneamento, aprovado em julho de 2020, trouxe mudanças significativas ao setor, como a possibilidade de regionalização dos serviços e metas de universalização até 2033, alterando as possibilidades de estruturas de Governança que, na esfera pública tem vistas a gerar, preservar e entregar valor público. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa é contribuir com a compreensão do funcionamento do setor, dos aspectos da governança e de boas práticas aderentes à situação específica do saneamento no Brasil. De natureza qualitativa e exploratória, contou com uma etapa de análise documental e levantamento da situação da regionalização no Brasil, seguida pela sistematização de informações e análise para, ao final, propor um instrumento de avaliação e aprimoramento de governança em saneamento. Foi realizado um estudo da legislação pertinente, com destaque para a definição de papéis e responsabilidades de partes interessadas, gerando uma sistematização em 8 categorias, segundo a atribuição de cada ente. Após, foram elencados referenciais de governança e realizado um cruzamento dos principais conceitos destes com as atribuições das partes interessadas, gerando um quadro analítico de avaliação. Para a próxima etapa estão previstos um teste de aderência e o desenvolvimento de material de apoio para aplicação do instrumento.

**Palavras-chave:** Governança, Partes interessadas, Saneamento.

### ABSTRACT

The new legal framework for sanitation in Brazil, approved in July 2020, has generated significant changes to its market, such as the possibility of the service's regionalization and the target universalization goals up to 2033. It also has changed the possibilities of governance structures that, in the public sector, aims to deliver and preserve public value. In this context, this research's objective is to contribute to the understanding of the sector, of governance's aspects and the best practices adjusted to the specific Brazil's situation. This qualitative and exploratory research has involved a phase of documental analysis and survey of the regionalization's situation, followed by the systematization of information and analysis. After that, a proposal of an instrument for evaluation and improvement of governance in sanitation has been drafted. A study of the relevant legislation was conducted, with emphasis on the definition of stakeholder roles and responsibilities, generating a systematization in 8 categories, according to the attribution of each entity. Governance references were selected and a cross between its main concepts and the stakeholder roles was elaborated, generating an analytical evaluation framework. For the next stage, it is planned an adherence test and the development of support material for the instrument.

**Keywords:** Governance, Stakeholders, Sanitation.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como em todo o mundo, existem esforços para melhorar a cobertura de serviços de saneamento. A Agenda 2030 da ONU – Organização das Nações Unidas, em vigor desde 2015 tem

- 
1. Aluna da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Câmpus de Ilha Solteira. Linha de pesquisa: Governança de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, São Paulo, SP. Brasil. E-mail: f.pedrotti@unesp.br
  2. Docente do Departamento de Biologia e Zootecnia - DBZ, do Programa Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. E-mail: carolina.dornfeld@unesp.br

entre seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) um especificamente relacionado a Água Limpa e Saneamento (ODS Nº6), cujas metas são acompanhadas pela ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento no Brasil. Uma das metas relacionadas está alcançar até 2030 o acesso universal e equitativo à água potável (GTAgenda2030, 018, p.28).

Da mesma forma, o Marco Legal do Saneamento (Lei Nº 14.026/20) estabelece o objetivo de universalização dos serviços até 2033 (99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos) e para tal passou a permitir a formação de agrupamentos de municípios para promover a viabilidade econômico-financeira da prestação de serviços. Nesse contexto, a governança tem papel relevante, pois visa direcionar ações para a busca de resultados para a sociedade. Assim, o presente trabalho se propõe a contribuir com o setor por meio de um estudo de partes interessadas e de governança aplicada ao saneamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, foi estruturada em 5 etapas: 1) Pesquisa documental abrangente, que incluiu a legislação considerada pertinente, manuais, relatórios, estudos e portais de Informação; 2) Levantamento da situação da regionalização no Brasil; 3) Sistematização de informações referentes a partes interessadas por meio de agrupamentos; 4) Análise e 5) Proposta um instrumento de avaliação e aprimoramento de governança em saneamento, que contou com o levantamento e análise de referenciais de governança, e correlação com categorias, papéis e responsabilidades de partes interessadas identificados nas etapas anteriores.

## DISCUSSÕES

A partir da análise da legislação pertinente, foram identificados 16 entes, e suas atribuições foram classificadas em 8 categorias. Foi avaliada a quantidade de atribuições em cada categoria para cada ente. O resultado consta na Tabela 1.

**Tabela 1** Número de atribuições dos entes relacionados ao Saneamento Básico conforme categorias.

Ente	Planejamento	Regulação	Fiscalização	Prestação dos Serviços	Controle Social	Sistemas de Informação	Articulação	Financiam.
Agência de Águas	5	1	1			3	1	7
ANA	1	8	2			2	3	3
C. Interministerial	1		2				3	3
CNRH	7	2	2		1		9	
colegiados	1				2			
Comitês de Bacia Hidrográfica	4	2	1		1		2	2
Entes da federação								2
Entidade Reguladora		12	3		1	1		1
Estado	5	1			2		2	1
Órgão de I. ambiental		3						
Órgão gestor de RH		4					2	
Prestadores	1			4		3	1	1
Titular	11	4		2	4	4	2	
Titular - Região	8				8		6	5
União - Ministério	9	2	2		5	6	21	8
Usuários				2	1			1
Quantidade de envolvidos	11	10	7	2	8	6	11	10

Fonte: Autora (2022)

Observou-se que a quantidade de entes envolvidos em cada categoria é expressiva, com uma média superior a 8 (com exceção à categoria de prestação de serviços) e que nem sempre as diferenças entre as atribuições dos diferentes entes sobre uma mesma categoria são nítidas. Observou-se

também que as legislações apresentam pouca ênfase no controle social e na fiscalização, sem a determinação de instrumentos específicos.

Para a elaboração da proposta de instrumento, foram relacionados os referenciais de governança relevantes e de instituições renomadas como OCDE, BID e TCU<sup>3</sup>. Foram identificados os principais conceitos de cada documento, e avaliada a correlação com o contexto do saneamento no Brasil. Elaborou-se uma proposta inicial de um quadro analítico com classificação em 5 níveis, para avaliação de 8 categorias (integridade e transparência, ambiente institucional, regulação, prestação de serviços, controle social, sistemas de informação, articulação e financiamento), que se desdobram em 27 temas.

## CONCLUSÃO

Entende-se que as características de quantidade e grande inter-relacionamento de partes interessadas contribuem para a complexidade do setor, pois dificultam o estabelecimento claro de papéis e responsabilidades, que é uma das principais diretrizes para a boa governança de acordo com os referenciais estudados.

O Quadro Analítico proposto buscou indicar um caminho para conduzir uma avaliação sobre os principais tópicos de governança aplicados ao setor de saneamento, pela perspectiva dos titulares do serviço, sejam eles municípios ou regiões.

No âmbito da pesquisa, estão previstos uma fase de teste de aderência do quadro analítico e elaboração de material de apoio explicativo, com orientações de boas práticas para auxiliar a progressão dos níveis e o aprimoramento da governança do titular dos serviços e de sua rede. Entende-se que gestores municipais poderiam receber o produto desta pesquisa, bem como a ANA, com vistas à promoção da prestação adequada de serviços e a geração de valor público.

Observa-se que foco do trabalho foram os serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, e assim, existe ainda espaço para complementação de especificidades relativas aos serviços de drenagem e manejo de resíduos sólidos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico e dá outras providências. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2020/lei-14026-15-julho-2020-790419-publicacaooriginal-161096-pl.html> . Acesso em: 15 fev. 2021.

Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para Agenda 2030. **Relatório Luz da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável Síntese II** 2018.

---

3. OCDE: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico; BID: Banco Interamericano de Desenvolvimento e TCU: Tribunal de Contas da União.



# O NOVO MARCO REGULATÓRIO DE SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM A INCLUSÃO DA POPULAÇÃO CARENTE

Guilherme Mateus de Barros<sup>1</sup>, Paulo da Costa Medeiros<sup>2</sup>

## RESUMO

A presente pesquisa pretende fazer um levantamento da efetividade do Novo Marco Regulatório do Saneamento, Lei 14.026 de 2020 enquanto promotora da universalização do acesso à água e aos serviços de esgotamento sanitário, tomando como ponto de partida a agenda 2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (em especial o ODS-6). Considerando que O direito humano à água foi reconhecido pela ONU em 2010, por meio da Resolução 64/292, o que fez com que as discussões sobre a garantia ao acesso a água ganhasse mais ênfase. Entretanto, foi após o advento da Agenda 2030 que os governantes passaram a dedicar mais esforços na universalização do acesso a água. Em consonância, em 2020 foi aprovada a Lei 14.026 que reformulou o setor sob a justificativa de alavancar o saneamento básico. Entretanto, observa-se uma lacuna enorme em relação à ausência de mecanismos voltados à atenção dos menos favorecidos.

**Palavras-chave:** Água, direito humano, universalização.

## ABSTRACT

The present research intends to survey the effectiveness of the New Sanitation Regulatory Framework, Law 14,026 of 2020 as a promoter of universal access to water and sanitation services, taking the 2030 agenda and the Sustainable Development Goals as a starting point ( in particular ODS-6). Considering that The human right to water was recognized by the UN in 2010, through Resolution 64/292, which made the discussions on guaranteeing access to water gain more emphasis. However, it was after the advent of the 2030 Agenda that governments began to devote more efforts to universal access to water. Accordingly, in 2020, Law 14,026 was approved, which reformulated the sector under the justification of leveraging basic sanitation. However, there is a huge gap in relation to the absence of mechanisms aimed at the care of the underprivileged.

**Keywords:** Water, human right, universalization.

## INTRODUÇÃO

Mundialmente as atenções cada vez mais se voltam às questões ambientais e climáticas, com destaque para a escassez hídrica. Em estimativas feitas pela Organização das Nações Unidas (ONU) verifica-se que cerca de 40% da população mundial, até 2050, estará exposta a algum tipo de estresse hídrico.

No Brasil observa-se, também, um cenário desafiador. Destoando apenas quando observadas algumas realidades locais ou mesmo regionais. Segundo o Joint Monitoring Programme, no Brasil temos 86% de domicílios com acesso à água segura, 13,5% com acesso básico e 0,5% ainda possuem acesso pouco seguro. Para o esgotamento sanitário, apenas 48,7% têm acesso seguro, 41% acesso básico, 10% pouco seguro e 0,3% praticam defecação a céu aberto (WHO/UNICEF, 2021).

1. Aluno do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua/ UFCG. Segurança Hídrica e usos Múltiplos da Água. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: guilherme.mateus@estudante.ufcg.edu.br.
2. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos –ProfÁgua/ CDSA. Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: paulo.costa@professor.ufcg.edu.br.

## **METODOLOGIA**

O presente artigo tem como objetivo averiguar a contribuição do Novo Marco Regulatório do Saneamento, Lei nº 14.026/2020, na promoção universalização do acesso a água e aos serviços de esgotamento sanitário. Tendo como foco a população mais carente e a garantia do acesso a água como direito humano fundamental.

A pesquisa será desenvolvida através da utilização do método de abordagem dedutivo, o qual analisará a aplicação do novo marco regulatório na promoção da universalização do acesso ao saneamento básico no Brasil. Sendo realizada uma análise exploratória, através da pesquisa de dados bibliográficos de natureza quantitativa e qualitativa (artigos, teses, revistas, dissertações, livros e pesquisas).

## **A CRISE HÍDRICA E O SANEAMENTO BÁSICO**

A situação de escassez hídrica (falta de acesso contínuo e suficiente à água potável para a população) tem como principais impulsores o crescimento populacional, o aquecimento global e a agropecuária em expansão, que exercem forte pressão sobre os recursos naturais (SILVA, 2017).

Tendo como objetivo primário de solucionar o problema do saneamento no País, a Lei nº 14.026/2020 reformulou a Lei 11.445/2007, estabelecendo uma nova roupagem para a prestação dos serviços. Fixando, a obrigatoriedade de organização dos municípios em blocos (regionalização), sob pena de não terem acesso a recursos federais para desenvolvimento do setor, e também a obrigatoriedade da realização de processos licitatórios para a concessão da prestação dos serviços a um ente que não integre a estrutura administrativa do titular (o município), vetando os contratos de programa, com outro ente federativo ou com alguma autarquia (BRASIL, 2020).

## **OS ODS's E O SANEAMENTO NO BRASIL**

A agenda 2030 é um acordo de cooperação internacional, voltado a orientar ações de governos, instituições, empresas e a sociedade em geral para o enfrentamento dos maiores desafios do mundo contemporâneo. Os 17 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e suas metas (169) refletem um compromisso global pela erradicação da pobreza extrema e são interligados entre si. Nesse contexto, o ODS 6 - Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos, vem reafirmar o direito à água como fundamental (ONU, 2015).

Sobre o pressuposto de modernizar o do setor e estabelecer um ambiente juridicamente seguro para os investidores privados visando a universalização dos serviços tramitou e foi aprovada a Lei 14.026/2020 (Novo Marco Regulatório do saneamento). Entretanto, a mesma não apresenta medidas efetivas de inclusão da população mais vulnerável. Deixando a cargo da entidade reguladora o papel de promover a inclusão social e assegurar o acesso da população mais carente por meio da modicidade tarifária (REIS, 2021).

## **A TARIFA SOCIAL E A INCLUSÃO DA POPULAÇÃO MAIS CARENTE**

Uma estratégia muito usada por alguns governos para assegurar o acesso da população mais carente e em situação de risco aos serviços de saneamento básico, é a 'Tarifa Social' (tarifa para usuários de menor renda e em situação de vulnerabilidade), medida que deve ser ampliada e difundida na perspectiva do direito à saúde e à vida.

Vemos que a busca para atingir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 propostos pelas Nações Unidas em 2015 está diretamente relacionada à garantia do acesso universal à água e o saneamento.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Brasília, 2020. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm). Acesso em: 12 de julho de 2022.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 jan. 2007, Seção 1, p. 3.

CARVALHO, K. Q.; LIMA, S. B.; PASSIG, F. H.; et al. Influence of urban area on the water quality of the Campo River basin, Paraná state, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 75, n. 4, 2015.

ONU - Organização das Nações Unidas. (2015). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU*. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs>. Acesso em 05 de agosto de 2022.

REIS, Camila Antonieta Silva; CARNEIRO, Ricardo. O direito humano à água e a regulação do saneamento básico no Brasil: Tarifa Social e acessibilidade econômica. **Desenvolvimento em Questão**, v. 19, n. 54, p. 123-142, 2021

SILVA, Naila Fortes e. A autonomização do direito humano de acesso à água: o reflexo entre a construção internacional e brasileira. 2020. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/handle/prefix/15082>. Acesso em: 22 de agosto de 2022.

WHO/UNICEF. Progress on household drinking water, sanitation and hygiene 2000-2020: five years into the SDGs. 2021. Geneva: World Health Organization (WHO) and the United Nations Children's Fund (UNICEF).

# ANÁLISE HIDRO-ESPACIAL DA REDE DE MONITORAMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO ITABIRITO

Jeam Marcel Pinto de Alcântara<sup>1</sup>, Roberto César de Almeida Monte-Mor<sup>2</sup>

## RESUMO

A região do Alto Rio das Velhas é considerada de alta complexidade, marcada por interesses conflitantes no processo de gestão do território, devido à concentração de atividades econômicas, expansão urbana, industrial e atividades minerárias na área de contribuição do manancial de captação do Sistema Rio das Velhas, que possui grande vulnerabilidade por ser a fio d'água. A bacia do rio Itabirito é a principal área de contribuição para o rio das Velhas em termos de quantidade de água, contudo, considerando os aspectos qualitativos, possui diversas interferências associadas às formas de uso e ocupação do solo. O trabalho propõe analisar o comportamento do sistema de monitoramento da qualidade da água da bacia do rio Itabirito, no sentido de avaliar as influências do uso e ocupação do solo nas variações temporais e espaciais. Para tanto, serão realizadas análises geoespaciais da evolução do uso e ocupação do solo, análise estatística descritiva e multivariada. Por fim, será elaborado um plano de ação com medidas para o aprimoramento do sistema de gerenciamento da bacia.

**Palavras-chave:** Monitoramento. Qualidade da água. Rio Itabirito. Uso e ocupação do solo.

## ABSTRACT

The region of Alto Rio das Velhas is considered to be highly complex, marked by conflicting interests in the process of managing the territory, due to the concentration of economic activities, urban and industrial expansion and mining activities in the area of contribution of the source of capture of the Rio das Velhas System. Velhas, which has great vulnerability for being a run-of-river. The Itabirito river basin is the main area of contribution to the Velhas river in terms of water quantity, however, considering the qualitative aspects, it has several interferences associated with the forms of use and occupation of the soil. The work proposes to analyze the behavior of the water quality monitoring system in the Itabirito river basin, in order to assess the influences of land use and occupation on temporal and spatial variations. For that, geospatial analyzes of the evolution of land use and occupation, descriptive and multivariate statistical analysis will be carried out. Finally, an action plan will be prepared with measures to improve the basin management system.

**Keywords:** Itabirito River. Land use and occupation. Monitoring. Water quality.

## INTRODUÇÃO

A região hidrográfica do Alto Rio das Velhas compreende toda área da província mineral denominada Quadrilátero Ferrífero e parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Esse território é considerado de alta complexidade marcado por interesses conflitantes no processo de gestão do território, com as políticas de recursos hídricos e socioambientais, devido à concentração de atividades econômicas, expansão urbana, industrial e atividades minerárias na área de contribuição do manancial de captação do Sistema Rio das Velhas, da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA), responsável pelo abastecimento de 74% da cidade de Belo Horizonte e cerca de 60% da RMBH (PDRH 2015).

1. Aluno da Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira. Linha de pesquisa: Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos. Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil. E-mail: marcel.jeam@hotmail.com.
2. Docente no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira. Itabira, MG, Brasil. E-mail: rmontemor@unifei.edu.br

Estas pressões desencadeiam processos que influenciam significativamente na amplitude de uso e ocupação da bacia e, conseqüentemente, na qualidade das águas, havendo uma necessidade contínua de análises, acompanhamento e aprimoramento da rede de monitoramento qualitativo, uma vez que a degradação do sistema hídrico pode gerar um grande estressor para segurança hídrica da RMBH, bem como manutenção dos ecossistemas aquáticos (MELO, 2016).

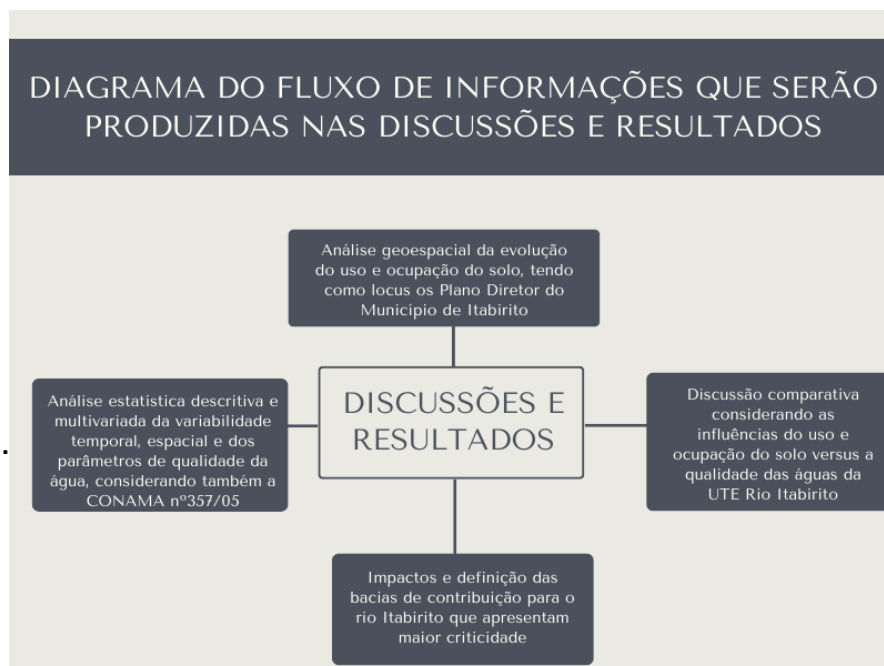
Sendo assim, este trabalho propõe analisar o comportamento do sistema de monitoramento da qualidade de água, no sentido de avaliar as influências do uso e ocupação do solo nas variações temporais e espaciais dos dados de qualidade das águas. Diante de todo contexto apresentado, a área de estudo do presente trabalho possui grande relevância estratégica em diversos aspectos, tanto no âmbito ambiental, sendo um território “produtor de água”, como de cunho social, econômico e político para bacia do rio das Velhas como um todo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Serão realizadas análises geoespaciais da evolução do uso e ocupação do solo, análise estatística descritiva e multivariada, verificando também as possíveis violações da Resolução CONAMA nº. 357/05. O trabalho está sendo realizado com as imagens do ano de 2019, como piloto para o processo, considerando as bandas 0, 1, 2, 3, 4, que foram georreferenciadas no Datum Sirgas 2000, Zona 23 S. Houve a necessidade da realização de um mosaico de duas cenas para que houvesse cobertura total da bacia.

Por fim, adicionou-se as demais camadas em arquivos no formato shape file, como os limites da UTE, drenagem e demais bases cartográficas, bem como foram inseridos os pontos de monitoramento do IGAM e da ANA, considerando as coordenadas geográficas informadas no banco de dados adquirido. Todo esse processo foi georreferenciado no Datum Sirgas 2000, Zona 23 S.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES



**Figura 1** Fluxo das análises e discussões que serão produzidas no âmbito do trabalho. *Fonte:* O autor.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos com esta pesquisa (que está alinhada com a ODS 6), será possível obter maior compreensão da dinâmica territorial da UTE e, conseqüentemente, os reflexos e impactos qualitativos nos recursos hídricos, como “termômetro” das pressões antrópicas na bacia. Neste sentido, será produzindo um diagnóstico geoespacial e hídrico de forma setorizada na bacia, considerando individualmente cada área de contribuição dos pontos de monitoramento do poder público, de maneira que apontará as áreas de maior criticidade no território, como produto do objeto da pesquisa.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Panorama da Qualidade das Águas Superficiais no Brasil**. Caderno de Recursos Hídricos. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF. 2012.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS. **Sobre o comitê**. Disponível em <http://cbhvelhas.org.br/apresentacao>. Acesso em 05 de fev.2022.
- CONAMA – CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (Brasil). **Resolução nº. 357, de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília, n 053, 18 mar.2005. p. 58-63.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS (IGAM). **Portal InfoHidro**. Belo Horizonte: IGAM, 2022. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/monitoramento-de-qualidade-das-aguas>. Acesso em: 15 fev. 2022.
- MELO, Marília Carvalho de. **Segurança hídrica para abastecimento urbano: proposta de um modelo analítico e aplicação na bacia do rio das Velhas**, Minas Gerais. 2016. 495p. Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia Civil. Rio de Janeiro, 2016.
- PLANO DIRETOR DE RECURSO HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS 2015: **Plano Consolidado** - Volume I. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Belo Horizonte, 2015. 316 p.; il. Color.

## POLUIDOR PAGADOR: PROPOSIÇÃO DE BANDEIRAS TARIFÁRIAS NA COBRANÇA POR LANÇAMENTO NAS BACIAS PCJ

Karla Romão<sup>1</sup>, José Carlos de Oliveira<sup>2</sup>

### RESUMO

A cobrança pelo uso de recursos hídricos é um instrumento econômico que se baseia no princípio do poluidor pagador, usado para sinalizar ao usuário as externalidades negativas geradas. O presente estudo objetiva sugerir um regime de bandeiras tarifárias para a cobrança pelo lançamento de efluentes em corpos hídricos, por meio do estudo de caso das Bacias PCJ, com base no exemplo do setor elétrico. A metodologia envolve a realização de simulações, com as etapas de caracterização, análise do sistema de cobrança atual e identificação do nível de degradação da área de estudo. O regime proposto incentiva os usuários que mais poluem a reduzir seus níveis de lançamento e aprimorar seu processo de tratamento, além de estimular o comportamento positivo dos que menos poluem. Os coeficientes ponderadores atualmente não surtem efeito na fórmula da cobrança por lançamento. A principal melhoria sugerida é a padronização da fórmula e coeficientes adotados nos diferentes domínios das Bacias PCJ.

**Palavras-Chave:** Bandeiras tarifárias. Cobrança pelo uso de recursos hídricos. Poluidor-pagador.

### ABSTRACT

The water use charge is an economic instrument based on the polluter pays principle, used to signal negative externalities to the user. The present study aims to suggest a tariff flags regime for the water use charge for effluents discharge into water bodies, via a case study of the PCJ River Basins, based on the electricity sector example. The methodology involves conducting simulations, with the steps of characterization, analysis of the current charging system and identification of the level of degradation of the study area. The proposed regime encourages users who pollute the most to reduce their discharge level and improve their treatment process, as well as stimulate a positive behavior from those who pollute the least. The weighting coefficients currently have no effect on the water use charge formula. The main improvement suggested is the standardization of the formula and coefficients adopted in the different domains of the PCJ River Basin.

**Keywords:** Tariff flags mechanism. Water use charges. Polluter-pays principle.

### INTRODUÇÃO

A evolução do quadro de degradação dos recursos hídricos promoveu o uso de instrumentos econômicos, como a cobrança pelo uso de recursos hídricos (ASSIS; RIBEIRO; MORAES, 2018). O princípio do poluidor pagador é internacionalmente reconhecido e estipula que a pessoa que deteriora o meio ambiente precisa arcar com o custo do dano causado (LUPPI; PARISI; RAJAGOPALAN, 2011), incentivando uma mudança comportamental de modo a reduzir a poluição (OCDE, 2017). O presente estudo se propõe a sugerir um regime de bandeiras tarifárias para a cobrança por lançamento de efluentes em corpos hídricos conforme legislação vigente, com base no estudo de caso das Bacias PCJ. Este estudo contribui com o ODS quanto a Meta 6.5 “até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis”.

- 
1. Aluna da Universidade Estadual Paulista (UNESP). Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Piracicaba, São Paulo, Brasil. E-mail: karla.romao@unesp.br.
  2. Docente na Fac. Ciências Humanas e Sociais da Univ. Estadual Paulista - UNESP. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Franca, São Paulo, Brasil. E-mail: jose.c.oliveira@unesp.br

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o modelo de simulação serão utilizadas planilhas eletrônicas, alimentadas pelo banco de dados da cobrança pelo uso dos recursos hídricos das Bacias PCJ, no período de 2018 a 2021. As faixas do regime de bandeira tarifária consideram a concentração de  $DBO_{5,20}$  lançada por uso, sendo o primeiro quartil ( $Q_1$ ) caracterizado como bandeira verde e o terceiro quartil ( $Q_3$ ) como bandeira vermelha, o restante como bandeira amarela. O limite de  $Q_1$  também foi estabelecido visando respeitar padrão de lançamento para o parâmetro  $DBO_{5,20}$  do Decreto Estadual nº 8.468/1976 – São Paulo, de 60 mg/L. Foi dado um desconto de 60% no PUB na bandeira verde e acréscimo de 20% na bandeira vermelha, sem alteração na bandeira amarela. A Figura 1 sintetiza o fluxo metodológico utilizado e o Quadro 1 resume o regime de bandeiras tarifárias proposto:




NATUREZA DA PESQUISA	Explicativa	
ESTRATÉGIA DE PESQUISA	Bibliográfica, documental e estudo de caso	
ANÁLISE DOS DADOS	Quantitativa e qualitativa	
	ETAPA	OBJETIVO
 <b>01</b>	Descrição e caracterização da área de estudo	Levantamento de dados para realização do estudo (localização, usos da água, ocupação do solo, etc.)
 <b>02</b>	Identificação do nível de degradação da Bacia Hidrográfica	Levantamento da carga anual de $DBO$ lançada na bacia hidrográfica
 <b>03</b>	Proposição de mecanismo de cobrança por poluição baseado no regime de bandeiras tarifárias	1) Levantamento da legislação aplicável; 2) Sugestão de mecanismo de bandeiras tarifárias; 3) Sugestão de melhorias nos mecanismos e valores praticados.

Figura 1 Procedimentos metodológicos adotados na presente pesquisa. Fonte: Autoria própria (2022).

Quadro 1 Proposta de bandeiras tarifárias para a cobrança por lançamento nas Bacias PCJ.

Cor	Condições	Faixas	Alteração na tarifa
Verde	Nível baixo lançamento de poluente	Concentração $DBO_{5,20}$ menor ou igual que $Q_1$	Desconto de 60% sobre o PUB
Amarela	Nível médio lançamento de poluente	Concentração $DBO_{5,20}$ entre $Q_1$ e $Q_3$	Manutenção do PUB atual
Vermelha	Nível alto lançamento de poluente	Concentração $DBO_{5,20}$ maior ou igual que $Q_3$	Acréscimo de 20% sobre o PUB

Fonte: Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram lançados 33,85 milhões kg/ano de carga orgânica em corpos hídricos em 2020 nas Bacias PCJ, sendo 82% atribuídos ao setor de saneamento. Os principais componentes da fórmula da cobrança por lançamento são descritos no Quadro 2.

A fórmula adotada pelos Comitês PCJ para a cobrança pelo lançamento de efluentes sofreu poucas modificações desde sua implantação em 2006. A seguir são analisados os componentes da fórmula:



**1. Base de cálculo:** sugere-se utilizar a vazão da diluição como base de cálculo ao invés da carga orgânica de  $DBO_{5,20}$  lançada e avaliar outros poluentes de importância para a área de estudo que poderiam compor os mecanismos da cobrança, como exemplo de nutrientes e coliformes termotolerantes.

**2. Coeficiente ponderadores:** sugere-se a padronização dos coeficientes ponderadores e da sua nomenclatura visando facilitar o seu entendimento e aceitação pelos usuários nos diferentes domínios das Bacias PCJ, considerando que na prática são muito similares. É necessária a fixação de valores aos coeficientes ponderadores que atualmente não influenciam o preço unitário básico como deveriam. Outras variáveis que não são consideradas na fórmula da cobrança pelo uso de recursos hídricos são os riscos associados a escassez hídrica, inundações e mudanças climáticas.

**3. Preço Unitário Básico:** é de extrema importância que os valores praticados no âmbito das Bacias PCJ sejam revisados, em especial no âmbito estadual, que não vem sofrendo reajuste conforme o IPCA. Sugere-se um papel decisório aos conselhos de recursos hídricos para definição dos preços praticados, visando diminuir interferências políticas no processo ao nível do Comitê de Bacia.

**Quadro 2** Componentes da fórmula da cobrança por lançamento nas Bacias PCJ.

Componente da Fórmula	Descrição
$CO_{DBO}$	carga anual de $DBO_{5,20}$ efetivamente lançada, em kg
$PUB_{DBO}$	Preço Unitário Básico da carga de $DBO_{5,20}$ lançada
$K_{lanç\ classe\ ou\ Y1}$	coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água receptor
$K_{PR\ ou\ Y3}$	coeficiente que leva em conta a % de remoção (PR) de carga orgânica ( $DBO_{5,20}$ )
$Y4$	coeficiente que leva em consideração a natureza da atividade

Fonte: A autoria própria (2022), com base em Deliberações dos Comitês PCJ<sup>3</sup>.

## CONCLUSÃO

O regime proposto materializa o princípio do poluidor-pagador, estabelecendo responsabilidades comuns, porém diferenciadas conforme nível de poluição. As simulações serão disponibilizadas aos Comitês PCJ, visando auxiliar nas discussões com os usuários. É importante que os coeficientes ponderadores tenham impacto efetivo na fórmula da cobrança pelo uso de recursos hídricos, ao contrário do que ocorre atualmente. Por fim, foram apontadas uma série de melhorias nos componentes da fórmula da cobrança por lançamento, com destaque a padronização da fórmula e dos coeficientes adotados nos três domínios das Bacias PCJ.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ASSIS, W.; RIBEIRO, M.; MORAES, M. **Proposição de melhorias para o Sistema de Cobrança pelo Uso da Água Bruta da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. Engenharia Sanitária e Ambiental, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 779-790, ago. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522018163489>. Acesso em: 11 fev. 2022.

LUPPI, B; PARISI, F; RAJAGOPALAN, S. **The rise and fall of the polluter-pays principle in developing countries**. International Review of Law and Economics, Volume 32, Issue 1, 2012, Pages 135-144, <https://doi.org/10.1016/j.irl.2011.10.002>. Acesso em: 11 fev. 2022.

OCDE. **Cobranças pelo uso de recursos hídricos no Brasil: Caminhos a seguir**. Paris: Éditions OCDE, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264288423-pt>. Acesso em: 05 dez. 2021.

## ESTUDOS DO AMBIENTE REGULATÓRIO DOS SERVIÇOS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM RONDÔNIA

Márcia Cristina Luna<sup>1</sup>, João Gilberto de Souza Ribeiro<sup>2</sup>

### RESUMO

A regulação, importante instrumento da política de saneamento básico, é necessária para a garantia da adequada prestação dos serviços e sua atuação deve promover o equilíbrio entre os interesses dos cidadãos, do prestador do serviço e poder concedente. A Lei 14.026/2020 estabelece uma regulação em âmbito nacional já assumida pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), com competência para editar normas de referência. Assim, esta pesquisa se justifica pelo seu intuito em auxiliar no debate sobre reorganização do setor de saneamento, com o objetivo de avaliar a estrutura de governança frente aos princípios de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões. Para tanto, será realizada uma pesquisa documental com consultas a legislações, normativos, resoluções, atas, relatórios e demais documentos produzidos pelas agências. Intenta-se que o resultado desta pesquisa ajude a entender os mecanismos para a construção de um ambiente regulatório comprometido com as metas de universalização e a Agenda 2030, especialmente com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas, ou seja, assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

**Palavras-chave:** regulação. saneamento básico. governança.

### ABSTRACT

Regulation, an important instrument of basic sanitation policy, is necessary to guarantee the adequate provision of services and its performance must promote a balance between the interests of citizens, the service provider and the granting authority. Law 14.026/2020 establishes a regulation at the national level already assumed by the National Water and Basic Sanitation Agency (ANA), with competence to edit reference standards. Thus, this research is justified by its intention to assist in the debate on reorganization of the sanitation sector, with the objective of evaluating the governance structure in view of the principles of transparency, technicality, celerity and objectivity of decisions. To this end, a documental research will be carried out with consultations to legislation, regulations, resolutions, minutes, reports and other documents produced by the agencies. It is intended that the result of this research helps to understand the mechanisms for the construction of a regulatory environment committed to the universalization goals and the 2030 Agenda, especially with the Sustainable Development Goal 6 of the United Nations' 2030 Agenda, that is, ensure the availability and sustainable management of water and sanitation for all.

**Keywords:** regulation. sanitation. governance.

### INTRODUÇÃO

A regulação é um mecanismo imprescindível para assegurar a proteção dos interesses dos usuários através da fiscalização da prestação de serviços em níveis de qualidade e quantidade

1. Márcia Cristina Luna Mestranda em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Campus de Ji-Paraná-RO, Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Município de Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: marcialuna1@gmail.com.
2. João Gilberto de Souza Ribeiro/Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental/Programa Prof'Água. Fundação Universidade Federal de Rondônia/UNIR- Campus de Ji-Paraná. Município de Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. Joao.gilberto@unir.br.

aceitáveis e da modicidade tarifária, garantindo a igualdade de condições para o acesso ao serviço de forma equitativa para toda a população.

Segundo Turolla (2018), elementos como a natureza do órgão regulador, o processo de condução dos dirigentes, o tamanho do conselho decisório, as formas de controle social, o mecanismo de financiamento da entidade, os requerimentos de publicidade e transparência, entre outros, importam de maneira decisiva para os resultados do processo regulatório. Berg (2013), afirma sobre governança regulatória, haver mais facilidade em listar princípios que os implementar na prática e ressalta a responsabilidade, autonomia, clareza das funções, coerência ente os objetivos, participação pública, previsibilidade, profissionalismo (serviço civil) e transparência.

A presente pesquisa tem como objetivo avaliar a estrutura de governança das cinco agências reguladoras que atuam no Estado de Rondônia, frente aos princípios de transparência, tecnicidade, celeridade e objetividade das decisões.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo consiste em uma pesquisa de natureza aplicada com objetivo de analisar e discutir a estrutura das cinco agências que atuam na regulação do saneamento no Estado de Rondônia. As agências analisadas são Agência Reguladora de Serviços Públicos Delegados do Município de Buritis (AGERB), Agência Reguladora dos Serviços Públicos Delegados do Município de Ji-Paraná (AGERJI), Agência Municipal de Regulação do Município de Ariquemes (AMR), Agência Reguladora do Município de Rolim de Moura (AGERROM), todas de âmbito municipal e Agência de Regulação de Serviços Públicos Delegados do Estado de Rondônia (AGERO) de âmbito estadual.

Quanto aos objetivos, a pesquisa se define como exploratória e descritiva, e quanto aos procedimentos, bibliográfica e documental. A pesquisa utilizará o *software iramuteq* para análise dos instrumentos normativos e resoluções. Quanto à forma de abordagem do problema a pesquisa é qualitativa. A pesquisa buscará o embasamento legal para os aspectos de governança citados nas leis de criação das agências.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aspectos de governança existentes nas leis de criação das agências estudadas foram comparados com as disposições contidas em legislações federais, conforme a Tabela 1, abaixo demonstrada:

**Tabela 1** Embasamento legal adotado pelas leis de criação das agências.

Aspectos Analisados	Embasamento Legal Adotado
Natureza das Agências	Art. 21 da Lei 11.445/2007, atualizada pela Lei 14.026/2020.
Conselho Consultivo	Art. 47 da Lei 11.445/2007, atualizada pela Lei 14.026/2020.
Destituição	Art.9º da Lei 13.848/2019.
Mandato não coincidente	Art. 4º da Lei 9.986/2000 e Art. 42 da Lei 13.848/2019.
Exigência de Conhecimento	Art. 5º da Lei 9.986/2000 e Art. 42 da Lei 13.848/2019.

Fonte: Autoria própria (2022).

Quanto à natureza, todas as cinco agências reguladoras estudadas se alinham com o marco do saneamento, uma vez que são organizadas como autarquias sob regime especial, dotadas de autonomia orçamentária, financeira, funcional e administrativa. Quatro agências possuem conselho consultivo, espaço para a participação e controle social, atendendo as disposições da mesma Lei. As legislações de criação das agências demonstram que todas possuem critérios para a destituição, que poderá ocorrer por comprometimento da integridade e independência da agência, improbidade administrativa, renúncia ou condenação judicial transitada e julgada, nos termos da legislação descrita. Também em consonância com a Lei, em todas as agências analisadas os mandatos não são coincidentes e três delas exigem conhecimento jurídico, econômico, administrativo ou técnico na área sujeita ao exercício do poder regulatório. Sobre os aspectos de governança, a maioria das agências prevê quarentena após a destituição dos diretores a fim de prevenir conflitos de interesse. No tocante à atuação, as leis de criação demonstraram que duas agências atuam em saneamento, uma em água e esgoto e duas em todos os serviços delegados. Quanto à vinculação, todas estão ligadas diretamente com o poder executivo, sendo do prefeito ou governador o poder para nomeações dos gestores. A análise do uso de ferramentas regulatórias se dará em uma segunda etapa da pesquisa, de modo a demonstrar a efetiva ação regulatória no saneamento do Estado.

## CONCLUSÃO

A pesquisa constatou que a legislação de criação das agências se alinha em alguns aspectos com a Lei 13.848/2019 de organização das agências reguladoras federais. Com relação à natureza, existe alinhamento com a Lei 11.447/2007, atualizada pelo novo marco legal. Nos aspectos de vinculação e nomeação de gestores, todas as agências estudadas possuem forte vínculo com o executivo, o que pode comprometer a autonomia e imparcialidade em sua atuação.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BERG, S. V. Best practices in regulating State-owned and municipal water utilities. 2013. Disponível em: <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/4079>. Acesso em: 19 set. 2022.
- BRASIL. Lei nº 11.445/07. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências, atualizada pela Lei Federal nº 14.026 Brasil. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.
- BRASIL. Lei nº 13.848/19, de 25 de junho de 2019. Dispõe sobre a gestão, a organização, o processo decisório e o controle social das agências reguladoras, altera a Lei nº 9.986/2000 e outras.
- TUROLLA, Frederico (2018). Curso Nacional sobre Regulação e Fiscalização dos Serviços de Abastecimento de água e de Esgotamento Sanitário. MINISTÉRIO DAS CIDADES. Consórcio internacional do projeto Regulasan.

# IMPACTO DO ALCATRÃO DE PIRÓLISE DE LODO DE ESGOTO SOBRE A COMUNIDADE BIOLÓGICA DO DIGESTOR ANAERÓBIO

Mariana Garroux Montezuma<sup>1</sup>, Cristina Rossi Nakayama<sup>2</sup>, Renato Grillo<sup>3</sup>

## RESUMO

Hoje, Estações de Tratamento de Esgoto não são mais vistas como atenuadoras de passivos ambientais, e sim como fontes de recuperação de recursos materiais importantes. Pouco se sabe sobre a viabilidade da aplicação de novas tecnologias como a pirólise no âmbito do saneamento básico brasileiro, a fim de suprir demandas energéticas e ambientais, sem abrir mão da manutenção da qualidade de nossos corpos hídricos. O objetivo desta pesquisa é avaliar os efeitos do rejeito líquido resultante da pirólise de lodo de esgoto sobre as funcionalidades do consórcio biológico presente no digestor anaeróbico. Além da caracterização química do alcatrão por meio de GC-MS e FTIR, o desenho experimental se fundamentou no ensaio de atividade metanogênica específica (AME) e potencial de geração de metano, com uma montagem que prevê identificar: o comportamento do alcatrão quando associado à alimentação típica do digestor; concentrações críticas de efeito tóxico ou inibitório; grau de biodegradabilidade e/ou recalcitrância dos compostos de alcatrão; e a variação na sensibilidade de cada grupo de microrganismos expostos. Testes iniciais executados apenas com lodo como substrato demonstraram que as condições de montagem dos reatores, bem como instrumental associado, respondem com uma boa resolução na distinção de resultados oriundos de tratamentos diferentes.

**Palavras-chave:** Atividade Metanogênica Específica. Digestor Anaeróbico. Pirólise.

## ABSTRACT

Nowadays, Wastewater Treatment Plants are no longer seen as attenuating environmental liabilities, but as sources of recovery of important material resources. The feasibility of applying new technologies such as pyrolysis is little known in the scope of Brazilian sanitation, in order to reach energy and environmental demands, without giving up the maintenance of the quality of our water bodies. The objective of this research is to evaluate the effects of the liquid waste resulting from the pyrolysis of sewage sludge on the functionalities of the biological consortium present in the anaerobic digester. In addition to the chemical characterization of the tar through GC-MS and FTIR, the experimental design was based on the assay of specific methanogenic activity (SMA) and methane generation potential, with a setup that aims to identify: the behavior of tar when associated with the typical feeding of the digester; critical concentrations of toxic or inhibitory effect; degree of biodegradability and/or recalcitrance of the tar compounds; and the variation in the sensitivity of each group of exposed microorganisms. Initial tests performed only with sludge as substrate showed that the conditions of setup of the reactors, as well as associated instruments, respond with a good resolution in distinguishing results from different treatments.

**Keywords:** Specific Methanogenic Activity. Anaerobic Digester. Pyrolysis.

## INTRODUÇÃO

A aplicação da pirólise em Sistemas de Saneamento vem sendo avaliada com o intuito de recuperar energia e obter recursos (carvão, gás de síntese, óleo combustível) a partir do lodo de esgoto, em

1. Aluna da Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho. Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: m.montezuma@unesp.br.
2. Docente do Instituto de Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas (ICAQF)/Departamento de Ciências Ambientais/Universidade Federal de São Paulo. Diadema, SP, Brasil. E-mail: crnakayama@unifesp.br.
3. Docente da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/Departamento de Física e Química/Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho. Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: renato.grillo@unesp.br.

consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com destaque para os ODS's 6 – Água Potável e Saneamento e ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura.

A pirólise é um processo endotérmico de decomposição termoquímica (500 a 1000°C) de compostos orgânicos em atmosfera isenta de oxigênio, com geração de gases (condensáveis e não-condensáveis) e carvão, em proporções que variam em função dos parâmetros de condução do processo. Na fase facilmente condensável encontra-se o alcatrão, um derivado comum. Ele é uma mistura de centenas de compostos pesados (> 150 de peso molecular), viscosos e aderentes que, se presentes em grande proporção, diminuem o valor da fração líquida para fins de uso como combustível (FONTS et al 2009).

A despeito da difícil degradação, e potencial toxicidade de compostos aromáticos sobre os organismos vivos do digestor anaeróbico, esse equipamento foi sugerido como um possível sumidouro para o rejeito de alcatrão gerado no pós-tratamento de lodo em ETEs, e esta pesquisa busca verificar a viabilidade dessa prática.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O funcionamento do digestor se baseia na metabolização sintrófica da matéria orgânica por consórcios de microrganismos com obtenção final de gás metano, e o ensaio de atividade metanogênica específica (AME) em escala laboratorial é uma forma cientificamente reconhecida de avaliação de seu desempenho.

O lodo digerido e previamente seco da ETE Barueri (Sabesp), área de interesse dessa pesquisa, será usado como matéria-prima para inserção em um reator de pirólise, de modo a se obter o alcatrão que será utilizado em todos os testes.

Três testes serão executados com propósitos diferentes (Tabela 1). O Teste 1 fará uso do lodo de processo da ETE, em conjunto com o rejeito da pirólise. No segundo teste, o controle do ensaio é teórico, pois se baseia na demanda química de oxigênio do alcatrão. No Teste 3, será fornecido alimento de fácil assimilação aos organismos previamente expostos ao rejeito. A composição química do alcatrão será caracterizada por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS), e espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR).

**Tabela 1** Descrição dos testes previstos.

Tipo de Teste	Objetivo	Montagem
1 - Interação	Avaliar interação entre fontes de alimento	1 controle e 3 tratamentos (3 x)
2 - Biodegradabilidade	Avaliar potencial de degradação do rejeito	3 tratamentos (4 x)
3 - Resiliência	Avaliar sensibilidade dos organismos	1 controle e 2 tratamentos (2 x)

Fonte: Autoria própria (2022).

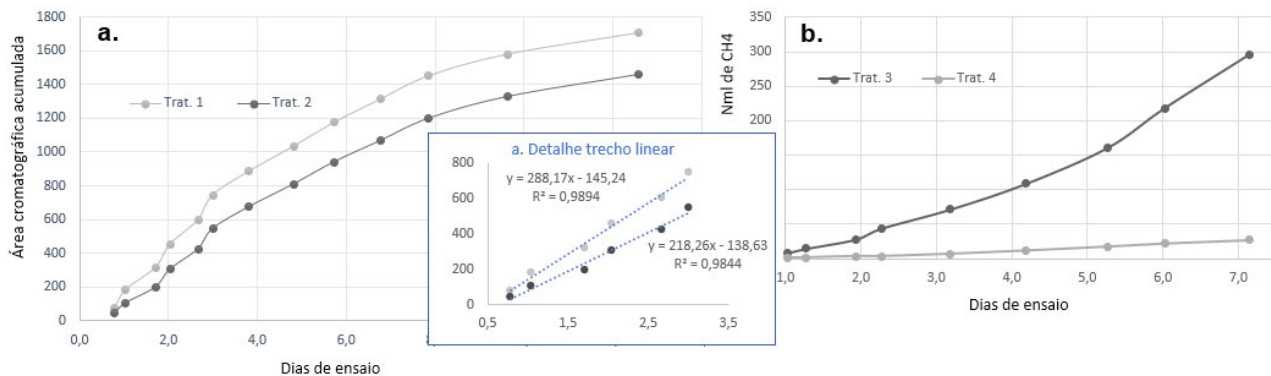
Testes prévios foram executados a fim de avaliar: as condições de montagem do ensaio de AME considerando-se o inóculo da ETE Barueri e os recursos instrumentais disponíveis; o método mais adequado de quantificação de metano; e a resposta do inóculo previamente digerido em um meio concentrado em cátions metálicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste prévio de avaliação da condição de montagem demonstrou que variações no volume reacional e na carga de inóculo, nas condições de trabalho propostas para os testes, não são variáveis que interferem no resultado do AME se o inóculo utilizado for o mesmo em qualquer tratamento (Figura 1a). O segundo teste prévio, montado com uma mistura de cátions metálicos como agentes de toxicidade reconhecida (CHERNICHARO, 2016) e um inóculo pré-digerido, resultou em uma curva que reflete bem a depleção na geração de metano e sugere um retardo do início do trecho linear (Figura 1b).

Quanto ao método de determinação de metano, o uso do percentual de metano multiplicado pelo volume de biogás medido em seringa de vidro mostrou-se eficiente.

A promoção de endogenia no inóculo a ser utilizado antes do início do ensaio, a fim de que os microrganismos degradem todo o residual de matéria orgânica em sete dias, se mostrou viável. Dispensando dessa forma o uso de um grupo branco no desenho experimental, com economia de recursos para a cromatografia.



**Figura 1** Ensaios preliminares. a. Produção de metano com distintas cargas de inóculo; b. inibição da metanogênese na presença de cátions metálicos. *Fonte:* Autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

Nessa etapa inicial de padronização do ensaio metodológico, conclui-se que as condições de trabalho experimentadas permitirão expressar a AME em Nml/SV, e avaliar a influência do alcatrão de pirólise na geração de metano pelo biodigestor.

Pretende-se obter um protocolo de ensaio de AME como produto final deste trabalho, o que visa ampliar sua adoção no monitoramento dos processos de saneamento.

**Agradecimentos** – Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio prestado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: reatores anaeróbios**. 2. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2016. 379 p.
- FONTES, I.; AZUARA, M.; GEA, G.; MURILLO, M. B. Study of the pyrolysis liquids obtained from different sewage sludge. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, [S.L.], v. 85, n. 1-2, p. 184–191, 2009.

# AVALIAÇÃO DE RISCOS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM UM MUNICÍPIO DE PEQUENO PORTE

Natália Hilarinda da Silva<sup>1</sup>, Eduardo de Aguiar do Couto<sup>2</sup>

## RESUMO

Devido ao crescimento e desenvolvimento populacional, a demanda por água aumentou de forma abrupta e conseqüentemente os impactos antrópicos sobre as águas estão cada vez mais evidentes. Nessa circunstância, além da escassez quantitativa, destaca-se também a preocupação com a escassez qualitativa de água. Sendo assim, o gerenciamento da água é essencial, pois, o mesmo envolve o equilíbrio, a sua proteção e as necessidades econômicas, sanitárias e sociais das comunidades. É necessário ter água segura e de qualidade para o consumo humano, dessa maneira é pertinente que o gerenciamento do sistema seja realizado não apenas nas Estações de Tratamento de Água- ETAs, e sim em todo o sistema de abastecimento. A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda em seus Guias a necessidade de os sistemas de abastecimento de água conterem um Plano de Segurança de Água — PSA (*Water Safety Plan*). O PSA permite que todas as etapas do sistema sejam analisadas de forma sistêmica, desde o manancial, até a distribuição, avaliando e minimizando os riscos existentes que possam afetar a saúde da população. Neste contexto, o objetivo geral deste estudo é realizar análise semiquantitativa de risco para o sistema de abastecimento de água de Nova Era - MG, aplicando a metodologia *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), apresentar as principais falhas e riscos do sistema, além de propor medidas mitigadoras para diminuir ou eliminar as falhas e riscos do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).

**Palavras-chave:** Análise de riscos. FMEA. Plano de segurança da água.

## ABSTRACT

Due to population growth and development, the demand for water has increased abruptly and consequently the human impacts on water are increasingly evident. In this context, in addition to the quantitative scarcity, the concern with the qualitative scarcity of water is also highlighted. Therefore, water management is essential, as it involves the balance, its protection and the economic, health and social needs of communities. It is necessary to have safe and quality water for human consumption, so it is pertinent that the management of the system is carried out not only in the water treatment stations-ETAs, but in the entire supply system. The World Health Organization (WHO) recommends in its Guides the need for water supply systems to contain a Water Safety Plan (PSA). PSA allows all stages of the system to be analyzed in a systemic way, from the source to distribution, evaluating and minimizing the existing risks that may affect the health of the population. In this context, the general objective of this study is to carry out a semi-quantitative risk analysis for the Nova Era - MG water supply system, applying the Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) methodology, to present the main failures and risks of the system, in addition to propose mitigating measures to reduce or eliminate the failures and risks of the Water Supply System (SAA).

**Keywords:** Risk analysis. Water. FMEA. Water Safety Plan.

## INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento e desenvolvimento populacional, a demanda por água aumentou de forma abrupta e se prolonga à vista disso os impactos antrópicos sobre as águas que estão cada vez mais evidentes, como também a vulnerabilidade do gerenciamento dos sistemas de abastecimento de água nos municípios de pequeno porte. É de suma importância a realização da análise sistêmica,

1. Natália Hilarinda da Silva- Mestranda- Universidade Federal de Itajubá-Campus Itabira. Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos. Itabira, MG, Brasil. E-mail: nataliahilarinda@gmail.com.

2. Eduardo de Aguiar do Couto- Docente no Curso de Engenharia Ambiental- Instituto de Ciências Puras e Aplicadas. Universidade Federal de Itajubá, MG, Brasil. E-mail: eduardocouto@unifei.edu.br.



desde a captação até a distribuição de água. Diante deste contexto, surgem metodologias para que possam ser aplicadas nos sistemas de abastecimento de água, onde são diagnosticadas falhas e riscos para que possam ser controlados ou até mesmo eliminados. Dessa maneira, pode-se oferecer a população água potável e segura. (VIEIRA 2005, ONU 2022).

Nestes sistemas, análises físicas, químicas e microbiológicas de qualidade da água são utilizadas como forma de controle. Para fortalecer as práticas de vigilância da qualidade da água a Organização Mundial da Saúde –OMS (2010) recomenda em seus Guias a necessidade de os sistemas de abastecimento de água conterem um Plano de Segurança de Água — PSA (*Water Safety Plan*).

Tratando-se de controle de qualidade e análises de riscos a ferramenta conhecida como “*Failure Mode and Effects Analysis*” (FMEA) vem sendo aplicada em diferentes áreas de pesquisa. Refere-se a uma metodologia acessível e uma ferramenta significativa para identificar fragilidades de um sistema. O FMEA pode auxiliar a prevenir potenciais falhas, diminuindo-as ou até mesmo, eliminando-as considerando três indicadores: a probabilidade de ocorrência da falha (O), o impacto ou a gravidade da falha (S) e a capacidade para detectar a falha (D) (BAHRAMI; BAZZAZ; SAJJADI, 2012).

Ressalva-se que o Objetivo de desenvolvimento sustentável - ODS 6, tem como finalidade assegurar água de qualidade para todos, o que propõe o referido estudo.

Perante o exposto, almeja-se com o presente estudo identificar pontos vulneráveis no sistema de abastecimento de água do município de Nova Era, bem como apresentar proposições para mitigar os riscos constatados para melhoria da qualidade da água ofertada para a população.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização dessa pesquisa, utilizou-se como base a pesquisa bibliográfica, documental e visita *in loco*. Optou-se nesta pesquisa a análise de caráter semiquantitativa, para tanto se fez necessário a utilização de métodos e ferramentas de análise de riscos PSA- aplicando a metodologia *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA), no sistema de abastecimento de água do município de Nova Era com vistas à elaboração do Plano de Segurança da Água.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BAHRAMI, M.; BAZZAZ, D. H.; SAJJADI, S. M. **Innovation and improvements in project implementation and management; using {FMEA} technique**. Procedia - Social and Behavioral Sciences, v. 41, p. 418 – 425, 2012. ISSN 1877-0428. The First International Conference on Leadership, Technology and Innovation Management. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812009305>> Acesso em: 05 mai. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 17 set. 2022.

VIEIRA, J. M. P.; MORAIS, C. **Planos de Segurança da Água para Consumo Humano em Sistemas Públicos de Abastecimento**. Instituto Regulador de Águas e Resíduos / Universidade do Minho: SIG – Soc. Industrial Gráfica, Ltda. 2005.

WHO. Organização Mundial da Saúde OMS. **Água e Saúde: 8º fórum mundial da água**. 2018. Disponível em: <<https://www.paho.org/pt/noticias/20-3-2018-opasoms-participa-debates-sobre-agua-e-saude-em-forum-mundial>>. Acesso em: 12 maio 2022.

# PROGRAMA NOVO RIO PINHEIROS: AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÕES PROPOSTAS E CENÁRIOS RELACIONADOS A RESTAURAÇÃO DE SISTEMAS FLUVIAIS URBANOS

Natalia Silva Assumpção<sup>1</sup>, Paulo César Rocha<sup>2</sup>

## RESUMO

A Região Metropolitana de São Paulo apresenta os piores índices de qualidade das águas, com destaque para o Rio Pinheiros, cujos resultados históricos vêm demonstrando constante irregularidade aos padrões de qualidade. O descarte de esgotos domésticos é o principal fator de poluição deste rio, contribuindo para o aumento da carga orgânica e diminuição da concentração de oxigênio dissolvido (OD). O contexto de criticidade relacionada a implantação de infraestruturas e tecnologias com a integração multidisciplinar necessária a realização das ações socioambientais, denotam a importância de constante aquisição e aprimoramento de conhecimento das condições factíveis e disponíveis para implementação de programas para restauração de sistemas fluviais. Assim, o estudo aborda desde a contextualização da restauração de sistemas fluviais, bem como o diagnóstico atual das condições de qualidade da água do Rio Pinheiros e a simulação de cenários possíveis, com o objetivo de gerar indicadores passíveis de análise para planejamento de programas de restauração de sistema fluviais urbanos, servindo como referência para a gestão dos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Restauração de sistemas fluviais urbanos. Saneamento básico. Rio Pinheiros.

## ABSTRACT

The Metropolitan Region of São Paulo has the worst water quality indices, especially for the Pinheiros River, whose historical results have shown constant irregularity to the quality standards. The discharge of domestic sewage is the main factor of pollution of this river, contributing to the increase of organic load and the decrease of dissolved oxygen concentration (DO). The context of criticality related to the implementation of infrastructure and technologies with the multidisciplinary integration necessary for the realization of socio-environmental actions, denote the importance of constant acquisition and improvement of knowledge of the feasible and available conditions for implementation of programs for restoration of river systems. Thus, the study addresses from the contextualization of the restoration of river systems, as well as the current diagnosis of water quality conditions of Pinheiros River and the simulation of possible scenarios, in order to generate indicators that can be analyzed for planning programs for the restoration of urban river systems, serving as a reference for the management of water resources.

**Keywords:** Restoration of urban river systems. Basic sanitation. Pinheiros River.

## INTRODUÇÃO

Um dos principais rios urbanos do estado de São Paulo, o Rio Pinheiro, possui cerca de 25km, nasce do encontro do Rio Guarapiranga com o Rio Grande e deságua no Rio Tietê (SMA, 2014).

1. Aluno(a) do(a) Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP. Linha de pesquisa: Metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. São Paulo/SP, Brasil. E-mail: natalia.assumpcao@unesp.br.
2. Docente no Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP). Campus de Presidente Prudente. Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT). Presidente Prudente/SP, Brasil. E-mail: paulo-cesar.rocha@unesp.br.

Atualmente, o rio Pinheiros é um canal artificial com características bem diferentes das originais. Ele foi retificado, canalizado e teve seu curso alterado entre 1927 e 1960 para permitir a transposição de águas do rio Tietê, por bombeamento, para o Reservatório Billings, visando à geração de energia na hidroelétrica Henry Borden.

Em 2019, foi lançado pelo Governo do Estado de São Paulo o Programa Novo Rio Pinheiros, uma ação que conta com a atuação conjunta de órgãos e empresas estaduais, coordenado pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA), com o objetivo de promover a despoluição do rio Pinheiros. O programa foi dividido em 4 eixos de atuação, sendo: Saneamento, Manutenção, Resíduos Sólidos e Revitalização. A meta estabelecida pelo Programa considera o atendimento do Decreto Estadual nº 10.755/1977, com os valores dos parâmetros definidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de bacias urbanas, que devem atender aos padrões de qualidade da Classe 4, além do monitoramento na foz dos seus afluentes com parâmetro de DBO menor do que 30mg/L até dezembro de 2022. Tendo em vista a problemática relacionada a restauração de sistemas fluviais urbanos, vinculada a aspectos técnicos, políticos e financeiros fazem-se necessárias ações multidisciplinares estratégicas bem definidas de forma a viabilizar a implementação de programas bem-sucedidos. Atualmente o planejamento da gestão dos recursos hídricos devem considerar, além dos aspectos variáveis de utilização, drenagem e qualidade os cursos d'água, o caráter de valor social de apreciação e lazer.

Em relação a contribuição com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), é possível identificar o atendimento aos ODS 06 – Água Potável e Saneamento e ODS 14 – Vida na Água, por meio das questões relacionadas ao saneamento e manutenção; ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis, através das medidas relacionadas aos resíduos sólidos; e ODS 15 – Vida terrestre, no âmbito da revitalização proposta para a região.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados têm como fonte o monitoramento realizado pela Cetesb. O monitoramento do rio Pinheiros é realizado desde a década de 1970, sendo que para o presente trabalho, foram considerados os dados dos últimos cinco anos (2015 a 2020), para verificação de sua conformidade ao enquadramento do corpo d'água, e o índice de qualidade da água (IQA). Tendo em vista que o rio Pinheiros está enquadrado na Classe 4, conforme estabelecido pelo Decreto nº 10.755/1977 (São Paulo, 1977), e, para tal, a Resolução CONAMA nº 357/2005, estabelece limites somente para o oxigênio dissolvido (OD) e para o pH (Brasil, 2005), foram consideradas essas variáveis, acrescidas do DBO, para que fosse possível verificar se o corpo hídrico se enquadra na meta estabelecida.

Como próxima etapa para o desenvolvimento do trabalho, serão desenvolvidos e avaliados os possíveis cenários para simulação da qualidade da água, considerando o sistema atual, otimista e factível para os próximos anos de monitoramento do Programa. A simulação está sendo desenvolvida por meio de modelagem matemática distribuída caixa-preta, no estado estacionário e determinístico (Von Sperling, 2014), através do modelo Streeter-Phelps (1925). De posse das simulações, será proposta análise por meio de indicadores para avaliação de alternativas de intervenção em cursos d'água, com o objetivo de facilitar o processo de planejamento e tomada de decisão para programas de restaurações de sistemas fluviais urbanos. A metodologia proposta, será baseada na adaptação de estudos anteriores, voltados ao diagnóstico das condições de degradação e análise de alternativas de intervenção em rios e córregos urbanos (Cardoso e Baptista, 2008; Cardoso e Baptista, 2011; Evangelista, 2011), sob a ótica de três vertentes: dimensão fluvial, sociocultural e ambiental.

## RESULTADOS

Neste trabalho serão apresentados os seguintes resultados: análise dos valores históricos relacionados ao OD, pH, DBO e IQA, disponibilizados pela Cetesb e simulação matemática da qualidade da água. De posse dos parâmetros técnicos relacionados a dimensão fluvial dos cenários observados, e considerando a compilação de informações referentes as dimensões ambientais e sociocultural, do Programa Novo Rio Pinheiros e outros bem-sucedidos, será desenvolvida metodologia para a análise através de indicadores de desempenho e impacto.

## DISCUSSÕES

O programa de despoluição do Rio Pinheiros, assim como outros inúmeros programas desenvolvidos e/ou em desenvolvimento, propiciam inúmeros benefícios a população e ao meio ambiente, porém faz-se necessário o efetivo planejamento das ações, precedidos de marcos regulatórios que definam claramente as metas, atribuições dos diversos atores, cronograma das ações e efetivo monitoramento dos resultados, em curto, médio e longo prazo.

## CONCLUSÃO

Diante das análises realizadas até o momento, e com base no levantamento de ações voltadas a restauração de sistemas fluviais em diferentes regiões do mundo, é importante destacar a relevância de ações multidisciplinares, agregando objetivos para a ampliação do saneamento básico, o desenvolvimento econômico, a proteção ambiental, e a integração social.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BAPTISTA, M. PADUA, V. **Restauração de sistemas fluviais**. Coleção Ambiental, UFMG, Editora Manole. São Paulo, 2016.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 19 set. 2022.
- VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Editora DESA-UFMG – 1ª ed. Belo Horizonte, 2007.

## AVALIAÇÃO DA TÉCNICA DE GRADIENTES DIFUSIVOS EM MEMBRANAS DELGADA (DGT) PARA MENSURAÇÃO DE Hg EM RIOS TROPICAIS

Patricia Guralski Damasceno<sup>1</sup>, Wilkinson Lopes Lázaro<sup>2</sup>

### RESUMO

A técnica de gradientes difusivos em filmes finos (DGT) é uma ferramenta promissora para análise in situ metais “livres”. O projeto DGT convencional permite a determinação de metais livres, inorgânicos lábeis e orgânicos complexos compostos, excluindo partículas grandes e colóides, mas falha em rios com baixa força iônica, como os tropicais. O trabalho tem por objetivo propor adaptação de metodologia padrão para o uso de DGTs em estudos de Hg em rios tropicais, garantindo eficiência do método em corpos d’água de baixa força iônica e formação de biofilmes.

**Palavras-chave:** Biomonitoramento, metodologia, áreas alagáveis

### ABSTRACT

The diffusive gradient in thin film (DGT) technique is a promising tool for in situ analysis of “free” metals. The conventional DGT design allows the determination of free metals, labile inorganics and organic complex compounds, excluding large particles and colloids, but fails in rivers with low ionic strength, such as tropical ones. The objective of this work is to propose an adaptation of a standard methodology for the use of DGTs in Hg studies in tropical rivers, ensuring the efficiency of the method in water bodies of low ionic strength and biofilm formation.

**Keywords:** Biomonitoring, methodology, wetlands

### INTRODUÇÃO

Na Amazônia, muito do Hg encontrado na água é proveniente tanto de garimpos como do próprio solo da região, rico no metal (Roulet, 1999). Determinar com exatidão a dinâmica da biodisponibilidade do metal, bem como os fatores ambientais de controle da formação de MeHg ainda são metas da comunidade científica.

Este trabalho tem por objetivo propor adaptação de metodologia padrão para o uso de DGTs em estudos de Hg em rios tropicais, garantindo eficiência do método em corpos d’água de baixa força iônica e formação de biofilmes.

### MATERIAIS E MÉTODOS

Para as análises, utilizaremos DGTs de fabricação própria, a base de gel de poliacrilamida, seguindo Clarrise e Hintelman (2006) e Fernández-Gómez et al. (2011). O gel de resina quelante foi preparado pela adição de 0,7 g de quitosana (1 molar). Os filtros de janela para a montagem dos DGTs foram impregnados com nano partículas de prata estabilizadas em polímeros biocompatíveis (NanoBio Silver, NST, USA), solubilizadas em metanol, a concentrações de 0,75 mM para evitar o acúmulo de biofilme.

DGTs (6 por ponto amostral) – foram depositados nos rios, por período de 2 semanas nos períodos de cheia e estiagem do ano de 2019 no rio Teles Pires (MT). Amostras de água dos rios foram coletadas para determinação de metais e para determinação dos coeficientes de difusão em

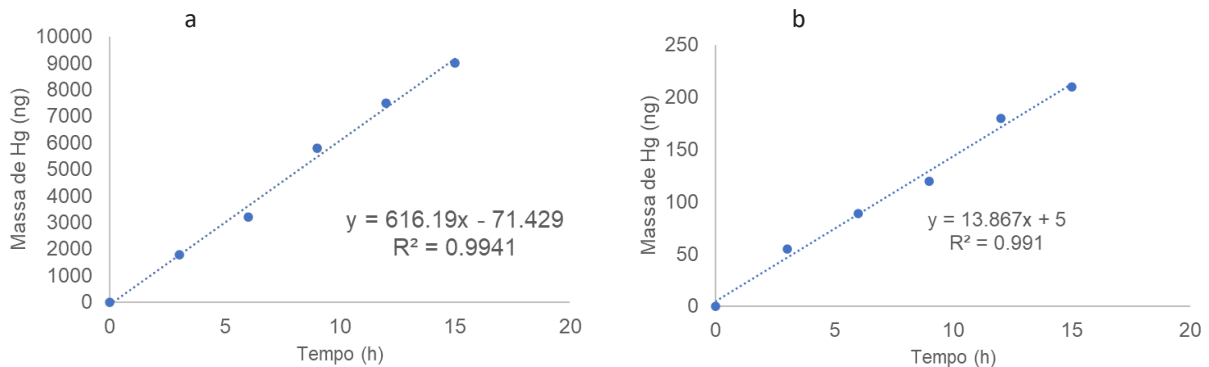
1. Aluna da Universidade do Estado de Mato Grosso. Metodologias Para Implementação Dos Instrumentos De Gestão De Recursos Hídricos. Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. E-mail: patricia.guralski@unemat.br.
2. Docente no PROFÁGUA. Universidade do Estado de Mato Grosso. Cáceres, Mato Grosso, Brasil. E-mail: wilkinson.lopes@unemat.br.

laboratório. Em laboratório, unidades DGT foram depositadas nas amostras de água coletada in situ, mantidas em constante agitação por período de 24-48h, em temperatura constante de 28 °C. Adições de Hg conhecidas (1µg/L) foram adicionadas à água como material de referência.

As concentrações de Hg dissolvido, lábil e livre na água foram determinadas por extração de fase sólida seguida de leitura em espectrômetro de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS). As concentrações de Hg capturadas na resina dos DGTs foram determinadas por meio de um analisador avançado de mercúrio (DMA 80) baseado na combustão catalítica e adsorção, termal e AAS.

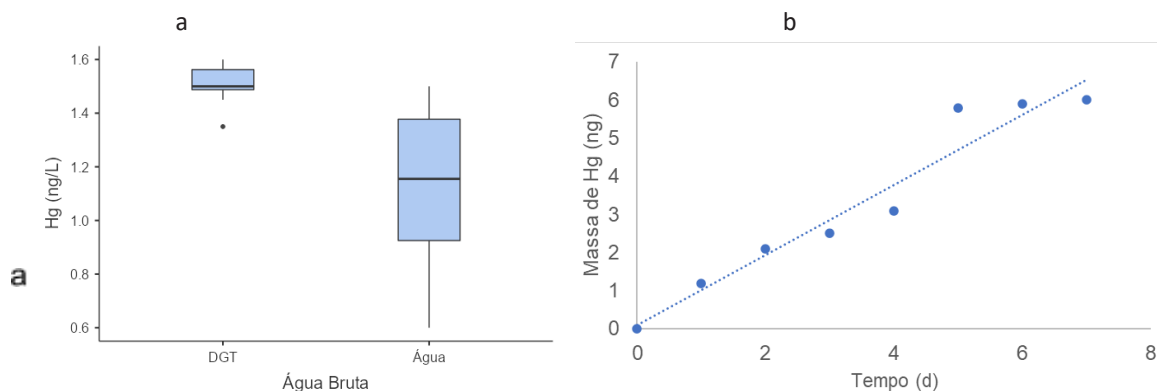
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisarmos os dados das curvas de acumulação de Hg pelo aparato DGT em laboratório, verificamos que existe relação linear forte ( $R^2$  acima de 90%) tanto em faixas baixas (Figura 1a), quanto altas (Figura 1b) de concentração do metal.



**Figura 1** Curvas laboratoriais de acumulação de Hg pelos aparatos DGTs em baixas (a) e altas (b) concentrações. *Fonte:* autoria própria (2022).

Quando analisamos os dados de campo, foi possível verificar que as concentrações mensuradas nos aparatos DGT são similares as encontradas em coletas de água bruta ( $T=8.56$ ;  $p<0.05$ ), mas com maior precisão de dados (Figura 2a). Ainda, pudemos estabelecer que o tempo ideal de deposição dos aparatos DGT na área de estudo foi de 5 dias ( $R^2=0,87$ ;  $p<0.05$ ) (Figura 2b).



**Figura 2** (a) Gráfico de caixas mostrando a variação de concentrações de Hg em medidas em água de campo e aparatos DG. (b) curva de acumulação de Hg pelos aparatos DGTs. *Fonte:* autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

Nossos dados demonstram que a utilização de quitosana como agente quelante em dispositivos DGT para determinação de Hg em águas de rios tropicais é uma solução viável, de alta precisão e de baixo custo, para implementação de monitoramentos do metal em rios de baixa força iônica.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

Fernández-Gómez, C., Dimock, B., Hintelmann, H., Díez, S., 2011. Development of the DGT technique for Hg measurement in water; comparison of three different types of samplers in laboratory assays. *Chemosphere* 85, 1452-1457.

ROULET, M.; LUCOTTE, M.; FARELLA, N.; SERIQUE, G.; COELHO, H.. Effects of recent human colonization on the presence of mercury in Amazonian ecosystems. *Water, Air and Soil Pollution*, v. 112, p. 297–313, 1999.

# ALTERNATIVAS DE DRENAGEM SUSTENTÁVEL SOB A PERSPECTIVA DO PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO: ESTUDO DE CASO DA MICROBACIA DO IGARAPÉ TANCREDO NEVES, PORTO VELHO - RO

Rafael Ranconi Bezerra<sup>1</sup>, Nara Luísa Reis de Andrade<sup>2</sup>

## RESUMO

Pela deficiência de infraestrutura de drenagem e manejo de águas pluviais e de ordenamento territorial ao longo do perímetro urbano de Porto Velho, a gestão e regulação dos recursos hídricos são matérias ainda mais complexas de serem desenvolvidas, assim como os aspectos econômicos e sociais inerentes. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo realizar modelagem hidrológica da bacia do Igarapé Tancredo Neves como subsídio para a avaliação de alternativas de drenagem sustentável previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Porto Velho. Com o software QGIS 3.16, utilizado como ferramenta de geoprocessamento para caracterização morfométrica da bacia, obteve-se o índice de conformação (0,326), fator de forma (0,326), densidade de drenagem (0,54) e declividade média ( $7,99 \times 10^{-4}$ ), assim como o uso e ocupação do solo com área urbana (20,25%), vegetação (40,28%), solo lavrado (26,39%) e pastagem (13,08%). A partir dos dados morfométricos, almeja-se a modelagem hidrológica para a condição atual de uso e ocupação do solo, pedológica e a proposição de mapeamento da bacia com possíveis técnicas de drenagem sustentável.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Manejo de águas pluviais. Uso e ocupação do solo.

## ABSTRACT

Due to the lack of drainage infrastructure and rainwater management and territorial ordering along the urban perimeter of Porto Velho, the management and regulation of water resources are even more complex matters to be developed, as well as the economic aspects and inherent social. Therefore, the present study aims to carry out hydrological modeling of the Igarapé Tancredo Neves basin as a subsidy for the evaluation of sustainable drainage alternatives provided for in the Municipal Basic Sanitation Plan (MBSP) of Porto Velho. With software QGIS 3.16, used as a geoprocessing tool for morphometric characterization of the watershed, was obtained the conformation index (0,326), shape factor (0,326), drainage density (0,54) and average slope ( $7,99 \times 10^{-4}$ ), as well as land use and occupation with urban areas (20,25%), vegetation (40,28%), tilled soil (26,39%) and pasture (13,08%). From the morphometric data, hydrological modeling is desired for the current condition of land use and occupation of the soil, pedological and proposal of mapping regions of the basin with possible drainage techniques.

**Keywords:** Geoprocessing. Rainwater management. Use and occupation of the soil.

## INTRODUÇÃO

Devido à dinâmica de se povoar regiões na maioria das vezes próximas a cursos d'água, as cidades vêm apresentando dificuldades em implementar políticas ambientais, por exemplo a Lei Federal nº 9.433/97 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Desse cenário, pode-se encontrar nas cidades brasileiras a instalação dos mais variados usos em áreas que, de acordo com o regramento legal, seriam destinadas à preservação e manutenção da qualidade dos recursos ambientais, objetivos

1. Aluno da Fundação Universidade Federal de Rondônia. Planejamento e Gestão de recursos hídricos. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: rafaelranconi@gmail.com.
2. Docente no Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária/Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária/ProfÁgua. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: naraluisar@unir.br.



que vão ao encontro com objetivo 6 – Água Potável e Saneamento e objetivo 14 – Vida na água dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas – ONU.

Diante disso, o objetivo deste trabalho é realizar modelagem hidrológica da bacia do Igarapé Tancredo Neves na cidade de Porto Velho, capital do Estado de Rondônia, como subsídio para a avaliação de alternativas de drenagem sustentável previstas no Plano Municipal de Saneamento Básico de Porto Velho.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do Igarapé Tancredo Neves está localizada na cidade de Porto Velho, capital do Estado de Rondônia, que dispõe de uma área urbana de 163,07 km<sup>2</sup> (PORTO VELHO, 2021), em uma extensão territorial de 34.091 km<sup>2</sup> (IBGE, 2019).

No que diz respeito aos procedimentos metodológicos para a obtenção de dados fisiográficos (índice de conformação, fator de forma, densidade de drenagem, e declividade média) da microbacia do Igarapé Tancredo Neves foram necessárias as etapas que seguem (FIGURA 1).



**Figura 1** Procedimento metodológico utilizado para a caracterização morfométrica da bacia do Igarapé Tancredo Neves, Porto Velho/RO. *Fonte:* Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir do geoprocessamento das imagens espaciais para a região da Bacia do Igarapé Tancredo Neves se obteve o que está na Tabela 1.

**Tabela 1** Índices morfométricos da bacia do Igarapé Tancredo Neves, Porto Velho-RO.

Índice Morfométricos	Valor encontrado	Índice Morfométricos	Valor encontrado
Área (km <sup>2</sup> )	101,56	Extensão do Rio Principal (km)	23,24
Perímetro (km)	78,52	Índice de Conformação	0,326
Comprimento Axial (km)	17,64		

*Fonte:* Autoria própria (2022).

Dos itens acima, podemos tirar que para o índice de conformação ( $I_c$ ), cujo intuito é representar semelhança a uma forma quadrada, a bacia obteve um valor relativamente baixo quando se toma como referência o valor máximo de um. Preliminarmente, observa-se que a bacia, quando em condições naturais, não tenderia a apresentar eventos de enchentes, caracterização semelhante ao encontrado por Borges et al. (2020) para a bacia do Rio Grande no Oeste da Bahia, de 0,29, assim como o da bacia do rio Redenção, no Município de Rio Branco-AC, de 0,27, encontrado por Nascimento et al. (2021).

Disso, tira-se importante a concepção do planejamento urbano e ambiental no contexto das bacias hidrográficas. Tais planejamentos devem levar em consideração, por exemplo, o uso e ocupação da bacia, pois são informações essenciais e servirão de subsídio para o reordenamento territorial da população que ocupa Áreas de Preservação Permanente – APP.

## CONCLUSÃO

A partir da análise da maioria dos índices de forma isolada, pode-se tirar que a bacia hidrográfica do Tancredo Neves apresenta baixa susceptibilidade a eventos de enchentes em condições normais de precipitação. Isso se percebe no valor do índice de conformação (Ic). Com relação à declividade média, é necessário um acompanhamento por parte do poder público sobre os reflexos desse maior tempo de detenção hidráulico principalmente na população que resida nas proximidades dos canais.

Para o desenvolvimento das etapas necessárias à indicação de alternativas de drenagem sustentável para a bacia hidrográfica do Tancredo Neves o presente trabalho se valerá da modelagem hidrológica no software HEC-HMS 4.8 dos dados de precipitação que já foram obtidos no portal Hidroweb Agência Nacional de Águas e Saneamento – ANA.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BORGES, E. F.; MESQUITA, M.; MORÃES, D. H. M.; CASAROLI, D.; JUNIOR, J. A.; OLIVEIRA, H. F. E. Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Grande, Oeste da Bahia-BA. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n.5, p.31863-31875, 2020.

BRASIL. Lei Federal N.º 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial [República Federativa do Brasil], Brasília, 9 jan. 1997.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso 29/06/2021.

NASCIMENTO, F. I. C.; SILVA, D. L.; MESQUITA, A. A.; SANTOS, W. L.; SERRANO, R. O. P. Fisiografia fluvial da bacia hidrográfica do Rio Redenção no Município de Rio Branco, Acre. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.10, p.614-624, 2021.

PORTO VELHO. Lei Complementar nº 838, de 04 de fevereiro de 2021. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Porto Velho. Diário Oficial Municipal. 15 de fevereiro de 2021.

## TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO FINAL DE CHORUME DE ATERROS SANITÁRIOS: O CASO DE BRASÍLIA

Ranielle Linhares da Silva<sup>1</sup>, Carlos José Sousa Passos<sup>2</sup>

### RESUMO

Em 17 de fevereiro de 2017 foi inaugurado o Aterro Sanitário de Brasília (ASB), com 720 mil metros quadrados, possuindo capacidade para o recebimento de 8,13 milhões de toneladas de resíduos. A decomposição dos resíduos que chegam diariamente ao aterro gera o chorume. Inicialmente esse efluente era armazenado em lagoas e o excedente tratado pela CAESB, Entretanto, em junho de 2019 a CAESB informou da impossibilidade de continuar com o recebimento do efluente SLU, que contratou uma empresa que realiza o tratamento desse efluente e em seguida o lança no Rio Melchior. Com isso, o presente trabalho visa analisar como os diferentes tipos de tratamento influenciam no grau de aceitabilidade da qualidade dos efluentes lançados pela CAESB e pelo SLU no rio Melchior ao longo do período estudado. A abordagem metodológica utilizada tem sido quali-quantitativa. Os dados foram selecionados através de análise por componentes principais e caracterizados por meio de uma análise estatística descritiva, que indicaram que não houve alteração na qualidade do efluente da CAESB após a interrupção do recebimento, mistura e tratamento do Chorume do Aterro Sanitário de Brasília, as análises mostraram ainda que o tratamento do Chorume realizado hoje pelo SLU possui alto padrão de eficiência.

**Palavras-chave:** Aterro Sanitário. Chorume. Tratamento.

### ABSTRACT

On February 17, 2017, the Brasília Sanitary Landfill (ASB) was inaugurated, with 720 thousand square meters, with a capacity to receive 8.13 million tons of waste. The decomposition of waste that arrives daily at the landfill generates leachate. Initially, this effluent was stored in lagoons and the excess was treated by CAESB. However, in June 2019, CAESB informed of the impossibility of continuing to receive the SLU effluent, contracted a company that carries out the treatment of this effluent and then releases it into the Melchior River. Thus, the present work aims to analyze how the different types of treatment influence the degree of acceptability of the quality of the effluents released by CAESB and SLU into the Melchior River throughout the period studied. The methodological approach used has been qualitative and quantitative. The data were selected through analysis by principal components and characterized through a descriptive statistical analysis, which indicated that there was no change in the quality of the effluent from the CAESB after the interruption of receiving, mixing and treating the slurry from the Landfill of Brasília, the analyzes also showed that the slurry treatment performed today by the SLU has a high standard of efficiency.

**Keywords:** Landfill. Slurry. Treatment.

### INTRODUÇÃO

Essa pesquisa de caráter temporal tem por objetivo identificar como os tipos de tratamentos de chorume influenciaram na qualidade final do efluente da Estação de Tratamento de Esgoto de Samambaia operada pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB e do

1. Afiliação: Universidade de Brasília (Mestrado Profissional em Recursos Hídricos ProfÁGUA/UnB) Campus Planaltina Área Universitária n.1, Vila Nossa Senhora de Fátima. CEP: 73300-000. Planaltina - Distrito Federal, Brasil, (84) 988378456, ranielle.linhares@hotmail.com.
2. Afiliação: Universidade de Brasília (Mestrado Profissional em Recursos Hídricos ProfÁGUA/UnB) Campus Planaltina Área Universitária n.1, Vila Nossa Senhora de Fátima. CEP: 73300-000. Planaltina - Distrito Federal, Brasil, (61) 8130-0646, cjpassos@unb.br.

Chorume efluente do Aterro Sanitário de Brasília tratado por uma empresa contratada pelo Serviço de Limpeza Urbana (SLU), Autarquia responsável pela gestão do Aterro Sanitário. Através dessas análises será possível isolar e aprofundar os estudos sobre a composição do chorume bruto, tal qual aquele gerado no Aterro Sanitário de Brasília, bem como entender como os tipos de tratamento influenciam na qualidade do efluente final.

## REFERENCIAL TEÓRICO

O lixiviado de aterro pode ser definido como um líquido produzido pela umidade natural e pela água presente na matéria orgânica residual, produtos da biodegradação de materiais orgânicos e na água permeada dentro da camada de cobertura e unidade de aterramento e adicionada ao material dissolvido ou suspenso. A Norma Brasileira NBR 8849/1985 (ABNT, 1985) utiliza o termo “lixiviação” para definir o lixiviado como um líquido produzido pela decomposição de substâncias contidas em resíduos sólidos, com cor escura, cheiro desagradável e alta demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Tipo de pesquisa

A abordagem utilizada nessa pesquisa é quali-quantitativa, analisando-se documentos de outorgas e dados fornecidos mensalmente e/ou bimestralmente pela ADASA-DF, pelo SLU, pelo IBRAM e pela CAESB, esta última responsável pelo monitoramento dos corpos receptores das ETEs e que dispõe de análises regulares de parâmetros físicos e químicos. A pesquisa quali-quantitativa “é uma abordagem de investigação que combina ou associa as formas qualitativa e quantitativa” (CRESWELL, 2010, p. 27).

### Procedimentos técnicos para obtenção dos dados

Os dados das ETEs da CAESB foram solicitados por intermédio de sua Escola Corporativa, e foram disponibilizados também dados do monitoramento da qualidade da água do corpo receptor a montante e a jusante dos pontos de lançamento da CAESB e do SLU. Os dados da CAESB foram enviados em planilhas Excel e precisaram ser manipulados para padronização do modelo de pesquisa.

Os dados do chorume bruto e tratado antes do lançamento no Rio Melchior foram solicitados ao SLU, que concedeu acesso e uso para utilização das análises disponíveis.

## RESULTADOS

Com a análise dos dados foi possível constatar que não houve alterações significativas na vazão de lançamento no Rio Melchior pela CAESB, após a interrupção do recebimento e tratamento naquela ETE do chorume do Aterro Sanitário de Brasília, que ocorreu em junho de 2019. Os dados mostram ainda que não houve mudanças relevantes nos parâmetros do efluente tratado pela CAESB após a interrupção do recebimento e tratamento do chorume do Aterro Sanitário. Essa constatação vai de encontro às visitas de campo realizadas na CAESB, onde os gestores da Companhia afirmaram que mesmo após a interrupção do recebimento do chorume, a partir de junho de 2019, o efluente até então recebido do ASB segue interferindo na qualidade do efluente final da ETE Samambaia.

## CONCLUSÃO

Por todos esses aspectos, merece destaque a eficiência constatada no tratamento realizado por empresa contrata pelo SLU/DF. A importância de se olhar com atenção para esse tratamento se revela pela característica altamente poluente do chorume quando lançado na forma bruta em local inapropriado. A disposição final do chorume efluente de aterros sanitários é uma problemática nacional, ao enfrentar esse problema o Aterro Sanitário de Brasília apresenta parâmetros técnicos e dois métodos distintos de tratamento, qual seja, o tratamento que inicialmente era realizado na ETE-Samambaia da CAESB, onde o chorume era misturado ao efluente doméstico/industrial do Distrito Federal em seguida tratado na ETE e o tratamento que hoje é realizado no canteiro do Aterro Sanitário de Brasília pela empresa Hydros, que foi contratada pelo SLU para este fim e após esse tratamento o efluente é jogado no Rio Melchior, tal qual o efluente tratado pela CAESB.

Então, conhecer e replicar essas práticas de tratamento nos diversos aterros e lixões do Brasil poderá contribuir de forma significativa para diminuição da poluição do solo, de mananciais e de lençóis freáticos. Além disso, essas conclusões podem ser atreladas ao processo de planejamento de implantação dos aterros sanitários no país, visto a necessidade de se pensar sempre uma forma ambientalmente segura e sustentável de se realizar o lançamento desse efluente. O produto final desse trabalho deverá ser encaminhado ao SLU/DF, Companhia de Saneamento do Distrito Federal-CAESB, Instituto Brasília Ambiental- IBRAM, Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal- ADASA, para auxiliar estes órgãos na gestão integrada de resíduos sólidos, bem como fornecer as diretrizes e informações para implantação de aterros sanitários e disposição final do chorume.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o Momento.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. Tratamento de percolado de aterros de resíduos sólidos urbanos enfatizando o uso de processos oxidativos avançados. Dissertação de Mestrado, UFRJ Rio de Janeiro, 2002. Lei 12.305/10. (s.d.). **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasil
- JUCÁ, J. F. T. **Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil**. In: 5º Congresso Brasileiro de Geotecnia Ambiental – REGEO 2003, Porto Alegre, 2003.
- SÁ, L. F.; JUCÁ, J. F. T.; MOTTA SOBRINHO, M. A. **Tratamento do lixiviado de aterro sanitário usando destilador solar**. *Ami-Água*, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 204-217, 2012 SE. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, v. 6, n. 2, p. 53, 7 set. 2020.

# PREVISÃO AUTOMATIZADA DE CHEIAS A PARTIR DA INTEGRAÇÃO DOS MODELOS SWAT E HEC-RAS: ESTUDO DE CASO DA BACIA DO RIO PARDO, IÚNA/ES

Suelen Marques de Melo<sup>1</sup>, Marco Aurélio Costa Caiado<sup>2</sup>

## RESUMO

As inundações urbanas estão relacionadas, com o crescimento desordenado de cidades, com ampliação de áreas impermeabilizadas, deficiências no planejamento urbano e na legislação de uso e ocupação do solo, que muitas vezes permitem que a população ocupe planícies de inundação. Neste sentido a presente pesquisa se dispõe a apresentar uma metodologia de previsão automatizada de cheias, tendo como estudo de caso a bacia do Rio Pardo. O município de Iúna sofre com constantes inundações em sua área urbana em consequência de cheias do Rio Pardo. Uma das ações que podem contribuir para a prevenção de desastres hidrológicos no município é a criação de um sistema de previsão de inundações em tempo real, que se baseia em modelos hidrológicos e hidráulicos, no caso o SWAT e o HEC-RAS. Estes são calibrados e alimentados com dados hidrológicos visando calcular a vazão de cheias e cotas de inundação. Este procedimento torna a interface mais amigável aos usuários, propiciando sua fácil utilização e interpretação. As cotas de inundação obtidas nas simulações poderão ser comparadas com a curva chave do Rio Pardo visando a análise do risco de inundação, diante do qual, a defesa civil poderá emitir alertas para a comunidade geral.

**Palavras-chave:** inundações urbanas, HEC-RAS, previsão de cheias, SWAT

## ABSTRACT

Urban floods are related to the disorderly growth of cities, expansion of impermeable areas, deficiencies in urban planning and in land use legislation, which often allow the population to occupy floodplains. In this sense, the present research intends to present an automated flood forecasting methodology, having as a case study the Rio Pardo basin. The municipality of Iúna suffers from constant flooding in its urban area as a result of the Rio Pardo floods. One of the actions that can contribute to the prevention of hydrological disasters in the municipality is the creation of a real-time flood forecasting system, which is based on hydrological and hydraulic models, in this case SWAT and HEC-RAS. These are calibrated and fed with hydrological data in order to calculate the streamflow of floods and water level. This procedure makes the interface more user-friendly, making it easy to use and analyse. The water level obtained in the simulations can be compared with the Rio Pardo key curve aiming the analysis of the flood risk, so that the civil defense can issue alerts to the general community.

**Keywords:** urban flooding, HEC-RAS, flood forecasting, SWAT

## INTRODUÇÃO

As inundações urbanas são desencadeadas, em grande parte, pela forma como as cidades se desenvolvem. As maiores causas deste tipo de problema estão relacionadas com o crescimento de cidades, que resultam na ampliação de áreas impermeabilizadas e a canalização de cursos d'água naturais, bem como às deficiências no planejamento urbano e na legislação de uso e ocupação do solo, que muitas vezes permitem que a população ocupe planícies de inundação (BUFFON; GOUDARD; MENDONÇA, 2017)

1. Aluno(a) do(a) Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. (Universidade Federal do Espírito Santo). Linha de Pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: suelenmarquesmelo@gmail.com
2. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: maccaiado@gmail.com

O município de Lúna sofre com constantes inundações em sua área urbana em consequência de cheias do Rio Pardo. De acordo com registros da Defesa Civil Municipal, essas inundações são de recorrência anual em algumas localidades do município. O último evento extremo, ocorrido em janeiro de 2020, provocou repercussão na mídia estadual, ensejando ação do poder público municipal na prevenção de desastres hidrológicos com a elaboração do Plano Diretor de Águas Pluviais (PDAP) do Município de Lúna/ES (PMI, 2022).

Uma das ações que podem contribuir para a prevenção de desastres hidrológicos no município é a criação de um sistema de previsão de inundações, que se baseia em modelos hidrológicos e hidráulicos. Estes são calibrados e alimentados com dados hidrológicos, como precipitação, em tempo real visando calcular a vazão de cheias e cotas de inundação (LOI; LIEM; TU et al, 2019).

Alguns autores obtiveram sucesso ao implementar um procedimento automatizado com aplicação de modelos hidrológicos e hidráulicos visando a facilitação da utilização por entidades públicas e população da bacia, com o objetivo de reduzir os riscos e prejuízos provocados pelas inundações, diminuindo o tempo de resposta a estes eventos (LOI; LIEM; TU et al, 2019; SIQUEIRA; SORRIBA; BRAVO; et al., 2016) de forma que a presente pesquisa tem o objetivo de apresentar uma metodologia que possa ser aplicada nas bacias do estado do Espírito Santo, tendo como estudo de caso a bacia do Rio Pardo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O rio Pardo é um dos afluentes do Braço Norte Esquerdo do Rio Itapemirim e possui área de contribuição de 3.749,3 Km<sup>2</sup>. A nascente do Rio Pardo está localizada no município de Ibatiba, sendo que até o início do trecho do Rio Pardo a montante da zona urbana de Lúna, este curso d'água drena uma área de 423,75 Km<sup>2</sup>.

A previsão de cheias se baseia na inserção de dados hidrológicos em tempo real, como precipitação, distribuídos em séries temporais, em modelos previamente calibrados, tanto para o SWAT, quanto para o HEC-RAS, dessa forma, conferindo precisão às previsões. Loi, Liem, TU e outros colaboradores (2019) desenvolveram um procedimento automatizado de previsão à inundações, utilizando os modelos SWAT e HEC-RAS, que consiste em 5 sub-rotinas, incluindo configuração do modelo, Auto SWAT, Auto HEC-RAS, Auto HEC-RAS Mapper e Visualização. Este procedimento torna a interface mais amigável aos usuários, propiciando sua fácil utilização e interpretação.

As cotas de inundação obtidas nas simulações poderão ser comparadas com a curva chave do Rio Pardo no posto fluviométrico Lúna (código 57360000), visando a análise do resultado em baixo, moderado, alto e crítico risco de inundação. Estabelecido o nível do risco, o órgão de defesa civil poderá emitir alertas para a comunidade geral.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Espera-se com este trabalho, a descrição e implementação de uma metodologia de previsão automatizada de cheias, a partir da integração de dois modelos, especificamente para a bacia do Rio Pardo, Lúna/ES, de relativa facilidade de manuseio, necessitando de pouca capacitação técnica para sua manipulação. Esta metodologia poderá ser utilizada como parâmetro para emissão de alertas à população quanto ao risco de inundações no município de Lúna/ES.

## CONCLUSÃO

O produto desenvolvido, modelos calibrados e materiais de apoio, poderão ser fornecidos ao poder público municipal e estadual, juntamente com tutoriais de utilização do material, visando implementação pela Defesa Civil Municipal. O tema abordado vai de encontro aos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídrico, e neste sentido, relaciona-se com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) nº11, que busca “Tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis” (ONU, 2022), no que tange aos desastres hidrológicos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BUFFON, E. A. M.; GOUDARD, G.; MENDONÇA, F. A. Gestão de Risco de Desastres e Medidas de Adaptação em Áreas de Inundação Urbana em Pinhais, Paraná - Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.69, n. 4. 2017.

LOI, N.; LIEM, N.; TU, L. et al. Automated procedure of real-time flood forecasting in Vu Gia – Thu Bon river basin, Vietnam by integrating SWAT and HEC–RAS models. **Journal of Water and Climate Change**, v. 10, n.3, p. 535-545, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 18 set. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IÚNA. **Plano Diretor de Águas Pluviais (PDAP) do Município de Iúna**. 2022.

SIQUEIRA, V. A.; SORRIBAS, M. V., BRAVO, J. M. et al. Atualização em tempo real do modelo HEC-RAS para previsão de vazões utilizando um algoritmo de otimização. RBRH [online]. 2016, v. 21, n. 4, pp. 855-870.



## A NECESSIDADE DE UM MANUAL TÉCNICO PARA AÇÕES DE SANEAMENTO EM ÁREAS DE VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL

Tathiana Lima dos Santos<sup>1</sup>, Rosane Freire Boina<sup>2</sup>, Jefferson Nascimento de Oliveira<sup>3</sup>

### RESUMO

O crescimento da população ocorre de forma desigual, sem planejamento adequado nos municípios. Esses não conseguem prover estrutura suficiente para atender as demandas como, por exemplo, escolar e de saúde, surgindo então um número grande de pessoas em situação de vulnerabilidade. Surge a necessidade de um manual técnico para ações de saneamento básico, com foco em áreas de vulnerabilidade socioambiental, como apoio à instalação e manutenção de serviços públicos, que necessitam de parcerias a sociedade civil eficazes, com a participação efetiva da população para um novo estilo de vida sustentável, com maior qualidade de vida, com promoção de valores sociais, educação, incentivo a reciclagem, reutilização e a geração de renda, diminuindo a destinação incorreta e evitando a poluição da água e do solo. Este material contém modelos de ferramentas de trabalho e projetos de ações de educação ambiental, que podem ser direcionados para cada público, de forma inclusiva, considerando as boas práticas encontradas na literatura e estimulando o consumo sustentável.

**Palavras-chave:** comunicação social, despoluição de rios, educação ambiental.

### ABSTRACT

Population growth occurs unevenly, without adequate planning in municipalities that, for example cannot provide enough structure to school and health demand, resulting in a large number of people in vulnerable situations. There is a need of a technical manual for basic sanitation actions, focusing on areas of socio-environmental vulnerability, as support for the installation and maintenance of public services, which require effective partnerships with civil society, with the effective participation of the population for a new sustainable lifestyle, with better quality of life, promoting social values, education, encouraging recycling, reuse and income generation, reducing incorrect disposal and preventing water and soil pollution. This material contains models of work tools and projects of environmental education actions, which can be targeted to each audience, in an inclusive way, considering the good practices found in the literature and encouraging sustainable consumption.

**Keywords:** social communication, depollution of rivers, environmental education.

### INTRODUÇÃO

A ocupação de áreas nos mananciais e reservatórios, a impermeabilização do solo e a elevada geração de resíduos, sem gerenciamento adequado, somado aos esgotos não coletados geram impacto importantes em uma bacia hidrográfica, aumentando a incidência de inundações e alagamentos e menor disponibilidade de água para abastecimento. (TUCCI, 2005). Por outro lado, a ocupação de áreas às margens dos mananciais por moradias gera uma preocupação social quanto a qualidade de

1. Aluna da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: tathiana.lima@unesp.br.
2. Docente no Departamento de Química e Bioquímica. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Presidente Prudente, SP, Brasil. E-mail: rosane.freire@unesp.br.
3. Docente no Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, ProfÁgua. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus Ilha Solteira. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: jefferson.nascimento@unesp.br.

vida daquelas pessoas. Comunidades que se organizaram por muito anos, criando suas famílias e vínculos com a região. Assim, surge na população ribeirinha, a coexistência das duas situações: grupos populacionais muito pobres e com alta privação (vulnerabilidade social) habitando áreas de risco ou degradação ambiental (vulnerabilidade ambiental), caracterizando as áreas de vulnerabilidade socioambiental (ALVES, 2006). Com o exposto, esse trabalho tem por objetivo apresentar a necessidade de uma ferramenta de trabalho para auxiliar nas ações de saneamento que precisam ser aplicadas nesses locais, no intuito de garantir a essa comunidade o acesso aos sistemas básicos, bem como as orientações quanto a sua utilização e promover qualidade de vida.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A necessidade de um manual técnico de ações de saneamento em áreas de vulnerabilidade social foi levantada a partir de três análises. Primeiramente dos dados sobre a qualidade dos corpos hídricos brasileiros no cenário atual, a partir da busca bibliográfica técnica na plataforma institucional do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINIS), pertencente ao Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). A segunda análise foi realizada para encontrar a justificativa da necessidade do trabalho na legislação brasileira, onde todas as leis e políticas estudadas foram obtidas pela internet, no site do planato.gov.br. Por fim a análise da ligação com os ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Nações Unidas Brasil, 2022). Este foi realizado a partir do estudo das metas apresentadas para cada indicador e sua ligação com as questões de vulnerabilidade socioambiental no site das Nações Unidas Brasil.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento sobre a qualidade dos recursos hídricos brasileiros, apresentou que 17,3 milhões de domicílios brasileiros estão sem acesso à rede coletora de esgoto doméstico ou fossa séptica (MDR, 2021). Especificamente, na região Norte são 3,3 milhões de domicílios e no Nordeste 7,8 milhões de domicílios. Mesmo no estado de São Paulo, onde há maior desenvolvimento, existem 4,6 milhões de domicílios sem acesso ao serviço de coleta de esgotos em 2018. (SNIS, 2018). Os esgotos produzidos pela população brasileira lançam mais de 5 mil toneladas de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) nos corpos d'água por dia acarretando em poluição hídrica. A DBO indica a quantidade de matéria orgânica presente nas águas. Como resultado do estudo na legislação brasileira, encontramos a própria definição do saneamento básico como um conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de: abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo das águas pluviais urbanas. (BRASIL 2007). Também, destaca-se como um dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos que as ações de saneamento têm importância ambiental, econômica, social, garantem a manutenção da saúde pública e buscam garantir água em padrões adequados para a população atual e futuras gerações (BRASIL,2010). Por fim, foi possível relacionar a necessidade do manual técnico de ações socioambientais para áreas de vulnerabilidade socioambiental para o atingimento das metas dos indicadores de 10 (dez) dos 17 (dezessete) ODS, sendo eles: 1 - Erradicação da pobreza; 3 - Saúde e bem-estar; 4 - Educação e qualidade; 6 - Água potável e saneamento; 10 - Redução das desigualdades; 11 - Cidade E comunidades sustentáveis; 12 - Consumo e produção; 14 - Vida na água; 15 - Vida na terra; 17 - Parcerias e meios de implementação. Dentro destes existe a aplicabilidade da criação de trabalhos socioambientais, a partir do manual técnico com as metas: 1.4, 3.2, 3.3, 3.9, 4.7, 6.1, 6.2 10.2, 11.1, 11.5, 11.6, 12.4, 12.8, 14.1, 14.4, 15.1 e 17.17. (Nações Unidas Brasil, 2022).

## CONCLUSÃO

A partir do levantamento de informações apresentados foi possível verificar a necessidade O Manual Técnico de Ações de Saneamento para Áreas de Vulnerabilidade Socioambiental como uma ferramenta de grande valia para o desenvolvimento social, econômico de várias regiões do Brasil, trazendo benefícios para a saúde pública e recuperação de áreas degradadas e está de encontro com o cenário atual, com as leis e políticas nacionais e as metas dos indicadores dos ODS.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, H. P. D. F. (2006). **Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais.** Revista Brasileira de Estudos de População, 23, 43-59. São Paulo – SP
- BRASIL, (2007). **Lei Federal No 11.445, De 5 De Janeiro De 2007.**
- BRASIL, (2010). **Lei Federal No 12.305, De 2 De Agosto De 2010.**
- MDR – Ministério Do Desenvolvimento Regional, (2021). **Diagnóstico Temático. Panorama Do Saneamento Básico No Brasil 2021.** Brasília – DF.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 19 set. 2022.
- SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, (2018). **24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** Brasília - DF
- TUCCI, C. E. M. (2005). **Gestão De Águas Pluviais Urbanas. Saneamento Para Todos.** Programa De Modernização Do Setor Saneamento, Secretaria Nacional De Saneamento Ambiental, Ministério Das Cidades, Brasília - DF.

## AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE DO REUSO DE ÁGUA EM CERVEJARIAS

Willian Costa da Silva<sup>1</sup>, Gilson Lima da Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

Na atualidade o aumento do consumo de recursos hídricos e o conseqüente, encolhimento da disponibilização de fontes de água de qualidade, é um dos mais relevantes problemas que o país vem enfrentando, principalmente nas áreas de maior densidade demográfica. Através dessa conjuntura, existe a necessidade da realização de programas, iniciativas e estudos que possam contribuir na proteção desse bem comum. Com base nesse entendimento, adequasse esse trabalho, que evidenciara um estudo sobre a viabilidade do reuso de água em cervejarias, essa avaliação será realizada em uma cervejaria da região norte do estado de Pernambuco, através da coleta de dados da produção fabril, consumo de água, e as caracterizações do efluente residual e do efluente tratado. O estudo tem como possível resultado a relação entre o consumo de água, o efluente residual da planta fabril, a identificação dos efluentes passíveis de reuso, e os seus usos mais adequados. Dessa forma a realização do reuso de água em cervejarias, pode ser identificado como um método sustentável em relação ao consumo de recursos hídricos atual.

**Palavras-chave:** Consumo de água. Efluente residual. Reuso de água.

### ABSTRACT

Currently, the increase in the consumption of water resources and the consequent shrinkage of the availability of quality water sources, is one of the most relevant problems that the country has been facing, especially in areas of greater population density. Through this conjuncture, there is a need to carry out programs, initiatives and studies that can contribute to the protection of this common good. Based on this understanding, this work is suitable, which will evidence a study on the feasibility of reusing water in breweries, this evaluation will be carried out in a brewery in the northern region of the state of Pernambuco, through the collection of data on factory production, consumption of water, and characterizations of residual effluent and treated effluent. The study has as a possible result the relationship between water consumption, residual effluent from the factory, the identification of effluents that can be reused, and their most appropriate uses. In this way, the realization of water reuse in breweries can be identified as a sustainable method in relation to the current consumption of water resources.

**Keywords:** Water consumption. Residual effluent. Water reuse.

### INTRODUÇÃO

A preservação da disponibilidade de água, para todos os centros urbanizados, deve ser de prioridade total, pois refere-se a suportar utilidades básicas da população (Atlas, 2010). Para Braga (2005), os recursos hídricos converteram-se em uma condição restrigente para o crescimento urbano, industrial e agrícola.

Na indústria cervejeira, a água é o principal insumo utilizado, tem-se na formulação final da cerveja um teor de água em cerca de 85% resultante do preparo de mosto. A relação água consumo/

- 
1. Aluno da Universidade Federal de Pernambuco. Regulação e Governança de Recursos Hídricos - Segurança Hídrica e Usos Múltiplos Da Água. Recife, Pernambuco, Brasil. willian.costa@ufpe.br.
  2. Docente do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco na área de Recursos Hídricos do Curso de Engenharia Civil do Campus Agreste e professor efetivo do Programa de Pós-Graduação de Engenharia Civil e Ambiental do Campus Agreste. Caruaru, Pernambuco, Brasil. gilson.lsilva@ufpe.br

cerveja produzida pode diversificar de acordo com, tipos de envase, idade da planta, tecnologia de pasteurização, nível tecnológico e aspectos operacionais. Levantamento acerca das grandes cervejarias do Estado de São Paulo indicou 4 a 7 hl de água/hl de bebida. Grandes produções de cerveja demandam grande quantidade de água tratada e, conseqüentemente, volumes altos de águas residuais.

Já imaginando a grande necessidade futura de renovação das políticas de gestão de recursos hídricos de acordo com as necessidades futuras, em 1958, o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas recomendou que “Não deve ser utilizada nenhum recurso hídrico de boa qualidade para aplicação em atividades que suportam recursos de menor qualidade.” (United Nations Security Council, 1958).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo de caso será realizado em uma indústria de bebidas que fica localizada na região Norte de Pernambuco, na cidade de Itapissuma as margens da BR-101 e possui uma capacidade de produção de aproximadamente 8 milhões de hectolitros por ano, e que abastece todos os estados da região Nordeste.

Serão coletados dados da cervejaria durante um ano (no período de Janeiro/2022 à Dezembro/2022), e deverão ser analisados para o atendimento dos objetivos da pesquisa, de acordo com os itens expostos no quadro 1.

**Quadro 1** Dados coletados para pesquisa.

Dados coletados	Método de medição
Produção fabril	Relacionar produção fabril x Consumo de água por setor
Consumo de água fabril	Volume de água consumida dos poços
Efluente residual	Classificação dos efluentes, através das análises realizadas no laboratório interno e laudos do laboratório externo
Qualidade da água de reuso (Pós tratamento)	Coleta de dados das águas através dos testes realizados no laboratório interno e laudos do laboratório externo, relacionando com os parâmetros de qualidade dos órgãos fiscalizadores

Fonte: Autoria própria (2022).

Para a classificação do efluente residual, serão verificados todos os parâmetros de qualidade indicados pelo CONAMA e CPRH e identificando para qual tipo de reuso deve ser destinado o efluente da planta fabril. O trabalho apresenta ligação com a ODS 6 (Água potável e saneamento) – Através da melhora de qualidade e redução do despejo de águas residuais sem tratamento e com a ODS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura) – Onde é incentivado o aumento do uso de tecnologias industriais limpas e sustentáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao final da pesquisa espera-se obter o resultado da relação entre os processos industriais da fábrica de cerveja, e sua principal matéria prima que é a água. Através dos dados obtidos de consumo de água por setor fabril, com cada área com a sua demanda e característica, será possível identificar quais setores possuem o maior consumo de água, sendo assim, classificando os principais causadores de impacto na planta fabril, e quais ações deveram ser tomadas para reduzir esses efeitos. E através da caracterização dos efluentes será possível identificar quais são passíveis de reuso, e os melhores métodos para cada área específica da fábrica.

## CONCLUSÃO

Com este trabalho pretende-se determinar metodologias de reuso de efluente residual na planta fabril com base nos dados de consumo de água e caracterização do efluente. A reutilização de efluentes fabris pode ajudar na resolução de adversidades relacionadas a escassez hídrica, apesar da indústria de bebidas ser um dos setores que mais consomem água, e que mais afetam na disponibilidade hídrica, existem escassos estudos sobre a sua influência e possíveis métodos de controle desses impactos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água: panorama nacional**. 2010. Disponível em: <https://www.aris.sc.gov.br/uploads/revista/2735/YXwFOHqcDQSDQEA2bJfi2KfS2Pt-Binw.pdf>. Acesso em: 19 set. 2022.
- BRAGA, B. Et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. 2ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- United Nations Security Council. **Resolutions adopted by the Security Council**.1958. UNITED UNION. Disponível em: <https://www.un.org/securitycouncil/content/resolutions-adopted-security-council-1958>. Acesso em: 19 set. 2022.

**TEMA II**

**INSTRUMENTOS DE GESTÃO E INSTÂNCIAS  
COLEGIADAS**

## GESTÃO DO RECURSO HÍDRICO NO PERÍMETRO IRRIGADO DE MANIÇOBA: ESTUDO DE CASO

Amenaíde Silva Cristo Aquino Lima<sup>1</sup>, George do Nascimento Ribeiro<sup>2</sup>

### RESUMO

A água é vista como um bem econômico e um recurso finito, a depender de como será usada nas próximas décadas. Assim, inicia-se o tempo de estabelecer uma governança e regulação dos recursos ambientais, principalmente água. Este estudo versará sobre a gestão dos Recursos Hídricos no Projeto Irrigado de Maniçoba, e as dificuldades encontradas pelos irrigantes para assumir essa gestão, a partir do estudo das ações, dificuldades, e possibilidades existentes neste processo, na visão dos atores envolvidos. O trabalho envolverá uma pesquisa bibliográfica e uma documental, incluindo pesquisa de campo no local. Espera-se identificar os problemas ligados a gestão dos recursos hídricos, seja no uso da água para irrigação, como para consumo humano e saneamento, além de analisar as preferências dos irrigantes do Perímetro Irrigado entre os diferentes sistemas de cobrança pelo uso da água bruta, considerando: método de cobrança, possibilidade de transação dos direitos de uso da água, garantia mínima de oferta para a produção, e diferentes tarifas. Ao final do estudo almeja-se comprovar que a autogestão de qualidade impactará no desenvolvimento das atividades agrícolas, no aproveitamento das aptidões econômicas, sociais e comportamentais dos agricultores, melhorando sua autoestima e possibilitando a redução de perdas financeiras e comerciais.

**Palavras-chave:** Gestão, Perímetro irrigado, Recurso Hídrico

### ABSTRACT

Water is seen as an economic good, it is a finite resource, depending on how it will be used in the coming decades. Thus, the time to establish governance and regulation of environmental resources, mainly water, begins. This study will focus on the management of Water Resources in the Maniçoba Irrigated Project, and the difficulties encountered by irrigators to assume this management, from the study of actions, difficulties, and possibilities in this process, in the view of the stakeholders. The work will involve bibliographic and documentary research, including on-site field research. It is expected to identify the problems related to the management of water resources, whether in the use of water for irrigation, or for human consumption and sanitation, in addition to analyzing the preferences of irrigators in the Irrigated Perimeter between the different charging systems for the use of raw water, considering: billing method, the possibility of transacting water use rights, minimum supply guarantee for production, and different taxes. At the end of the study, the aim is to prove that quality self-management will impact the development of agricultural activities, and the harnessing of economic, social, and behavioral skills of farmers, improving their self-esteem and enabling the reduction of financial and commercial losses.

**Keywords:** Management, Irrigated Perimeter, Water Resource

- 
1. Discente no Curso de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande / Sumé / Pb / Brasil. E-mail: cristoamenaide@gmail.com
  2. George do Nascimento Ribeiro/ Pós-doutorado em Fontes Alternativas de Energias pelo Programa de Pós-graduação em Engenharia Química da UFCG (LABFREN/UFCG)/Universidade Federal de Campina Grande/CDSA/ Campus Sumé; E-mail: george.nascimento@professor.ufcg.edu.br



## INTRODUÇÃO

A água foi, é, e sempre será um indutor do desenvolvimento, porém a humanidade não se apercebeu da interferência que causou na natureza, provocando desordem, impactos ambientais significativos, e causando uma crise ambiental com efeitos econômicos, ecológicos, culturais e políticos. Por isso é imperativo uma mudança nos hábitos de seus usuários.

Em toda discussão que envolve o recurso ambiental “água”, ao longo dos tempos se verifica a necessidade do gerenciamento de seu uso, pois o direito ao acesso da mesma tem demonstrado desigualdade social e geração de conflitos.

Sendo assim, inicia o tempo de se estabelecer parâmetros de controle dos recursos ambientais, principalmente a água; por isso surge a necessidade da criação de políticas públicas para que ocorra a governança e regulação dos recursos.

No ano de 1974, através da Lei 6.088, foi criada a Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), para promover o desenvolvimento da agricultura irrigada, através do aproveitamento racional dos recursos ambientais de água e solo, e que em 1975 implantou diversos Perímetros Irrigados no Nordeste, e na região do Sub-médio São Francisco, o do Distrito de Maniçoba. Quando da implantação desses perímetros irrigados o objetivo era que os mesmos fossem autossustentáveis, o que não ocorreu, por existirem diversos problemas de ordem técnica, econômica, social, cultural, ambiental e administrativa. A princípio os irrigantes deveriam ser cogestores e com o passar do tempo a CODEVASF sairia do processo, mas os irrigantes não estavam devidamente organizados para fazer a gestão; entre os problemas mais graves estão o sistema de irrigação obsoleto e baixa capacidade de gerenciamento.

Diante desse contexto o objetivo principal desse trabalho é o de analisar o processo de gestão de recursos hídricos feito pelo DIM (Distrito de Irrigação de Maniçoba), a partir do estudo das ações, das dificuldades, e das oportunidades existentes neste contexto, na visão dos atores envolvidos, e com base nas metas do desenvolvimento sustentável: “Cidade e comunidades sustentáveis; Vida sobre a Terra; e Consumo responsável”.

Outros objetivos a serem alcançados são: levantamento de ações de autogestão, identificação do modelo de gestão aplicado, verificação da influência da arrecadação do k2 nesse sistema, identificação dos problemas existentes no atual modelo de gestão, e análise das preferências dos irrigantes entre os sistemas de cobrança pelo uso da água bruta.

A análise dos resultados desse estudo permitirá balizar o grau de envolvimento dos irrigantes com sua qualidade de vida, com a água potável, seu consumo responsável, a situação do saneamento básico e o respeito ao meio ambiente em que vivem.

É preciso lembrar que neste período a legislação não existia em relação às responsabilidades e regras a serem seguidas em relação ao uso dos recursos ambientais, só surgindo uma regulamentação com a criação lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. A partir daí essa lei oportunizou se fazer os planejamentos de cada bacia hidrográfica, a forma de outorga e a cobrança desta licença, em benefício à coletividade, a qualidade, a quantidade e o regime de uso da água.

Podemos então observar que após a regulamentação da legislação, puderam ser contemplados tanto as comunidades, quanto os órgãos que representam o governo nas diversas organizações civis, e com a criação da Agência das Águas – ANA, coube à mesma a responsabilidade de informar a disponibilidade de Recursos Hídricos (RH), cadastrar seus usuários, e fazer a cobrança pelo seu uso, ajudando na execução de sua gestão.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O perímetro de Maniçoba está localizado a 36 km da sede do município de Juazeiro-Ba, à margem esquerda da BA-210, que interliga a cidade de Juazeiro a Curaçá.

### METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa de natureza básica, com aplicação de questionários, abordagem quanto ao problema de forma qualitativa-exploratória, e utilizando revisões bibliográficas, documentos e pesquisa de campo sobre a situação atual e as dificuldades de autogerenciamento do Distrito de Irrigação do Maniçoba - DIM.

### RESULTADOS E DISCUSSÕES

Espera-se ao final do estudo perceber que a autogestão tem possibilidade de impactar no desenvolvimento das atividades agrícolas, aptidões econômicas, sociais e comportamentais dos agricultores.

### CONCLUSÃO

Almejamos verificar que a forma de gestão pode repercutir positivamente nas atividades laborais, no aproveitamento das aptidões econômicas, sociais e comportamentais dos agricultores, e na melhoria da auto estima dos agricultores, além de sugerir que um programa de gestão com qualidade pode ajudar a reduzir perdas financeiras e comerciais.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição (1974). Lei nº 6088, de 16 de julho de 1974. Brasília, DF, Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L6088.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6088.htm). Acesso em: 01 dez. 2021.

CAMPOS, Valéria Nagy de Oliveira; FRACALANZA, Ana Paula. GOVERNANÇA DAS ÁGUAS NO BRASIL:: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Ambiente & Sociedade**, Campinas- Sp, v. , n. 2, p. 365-382, jul. 2010. Semestral. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/CSQMWFyvcv8MJV4vkMV6dBm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 19 set. 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

NOSSO Futuro Comum - Relatório Brundtland. Disponível em: [http://www.ecobrasil.eco.br/site\\_content/30-categoria-conceitos/1003-nosso-futuro-comum-relatorio-brundtland](http://www.ecobrasil.eco.br/site_content/30-categoria-conceitos/1003-nosso-futuro-comum-relatorio-brundtland). Acesso em: 30 nov. 2021.

# AVALIAÇÃO DO EFEITO DA COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS SOBRE A EFICIÊNCIA DOS SERVIÇOS DE ÁGUA E ESGOTO

André Antônio Horta de Paula<sup>1</sup>, Ednilson Silva Felipe<sup>2</sup>

## RESUMO

A Lei nº 14.026/2020 introduziu, no marco regulatório do saneamento básico no Brasil, metas de universalização dos serviços de água e esgoto até 2033, além de prever maior integração com a Política Nacional de Recursos Hídricos estabelecida pela Lei nº 9.433/1997. Nesse contexto, e considerando a potencial influência positiva da cobrança pelo uso dos recursos hídricos sobre a eficiência dos serviços de água e esgoto, o trabalho pretende utilizar a técnica de Análise Envoltória de Dados (ou Data Envelopment Analysis – DEA) para aferir a eficiência de operadores de água e esgoto em municípios de Minas Gerais e, em seguida, confrontar os resultados obtidos com dados da cobrança pelo uso dos recursos hídricos nas bacias hidrográficas onde esses municípios estão localizados. Embora resultados parciais sugiram que o efeito da cobrança sobre a eficiência daqueles serviços pode não ser significativo, a continuidade da pesquisa tende a favorecer a elaboração de propostas de aprimoramento desse instrumento, de modo que o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável nº 6 da ONU possa ser mais rapidamente atendido.

**Palavras-chave:** Eficiência. Recursos hídricos. Saneamento básico.

## ABSTRACT

Law No. 14.026/2020 updated the regulatory framework of basic sanitation in Brazil by introducing goals for the universalization of water and sewage services until 2033, in addition to providing for greater integration with the National Policy on Water Resources established by Law No. 9.433/1997. Given this context and considering the potentially positive influence that charging for the use of water resources may have on the efficiency of water and sewage services, our work intends to use Data Envelopment Analysis (DEA) to assess the efficiency of water and sewage operators in municipalities of Minas Gerais and then cross-check the results with data regarding fees for the use of water resources in the hydrographic basins where those municipalities are located. Although partial results may suggest such fees inflict little impact on the efficiency of water and sewage services, further research should fuel the elaboration of proposals intended to improve charging for the use of water resources thus providing earlier achievement of UN Sustainable Development Goal No. 6.

**Keywords:** Efficiency. Water resources. Basic Sanitation.

## INTRODUÇÃO

Em 2020, a Lei nº 11.445/2007, que constitui o marco regulatório do saneamento básico no Brasil, foi alterada pela Lei nº 14.026/2020 de forma a estabelecer que os contratos de concessão devem incluir metas de universalização dos serviços de água e esgoto até 2033, conforme se verifica em seu Artigo 11-B. Entre as inovações trazidas por essa lei, também se encontra a inclusão da política de recursos hídricos no rol de políticas públicas com as quais o saneamento básico deve estar articulado, conforme verificado no Art. 2º, inciso VI da lei do marco regulatório.

No Brasil, entre os instrumentos de gestão preconizados pela Política Nacional de Recursos Hídricos instituída pela Lei nº 9.433/1997, está a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. Este

1. Aluno da Universidade Federal do Espírito Santo. Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: andrehortap@gmail.com

2. Docente no Departamento de Economia da Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, Espírito Santo, Brasil. E-mail: ednilsonfelipe.ufes@gmail.com.

instrumento gera recursos financeiros para ações previstas nos Planos de Recursos Hídricos, muitas das quais mantêm relação direta com o saneamento básico. Além disso, por representar uma despesa adicional para as empresas de água e esgoto, a cobrança pode induzi-las a buscarem maneiras de racionalizar o uso da água (por meio, por exemplo, da tecnologia). Logo, a cobrança tem potencial para exercer influência positiva sobre a eficiência dos serviços de água e esgoto, a qual, se atingida, pode fazer com que as metas de atendimento da Lei nº 11.445/2007 sejam atendidas mais rapidamente e a custos mais baixos.

Assim, o objetivo do trabalho é, utilizando o exemplo de Minas Gerais, avaliar o efeito da cobrança pelo uso dos recursos hídricos sobre a eficiência de serviços de água e esgoto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho considerará uma amostra de municípios de Minas Gerais em que prestadores de abrangência local operam serviços tanto de abastecimento de água quanto de esgotamento sanitário. A eficiência da operação em cada município será aferida por meio da Análise Envoltória de Dados, ou *Data Envelopment Analysis* – DEA, a qual gera um escore de eficiência entre zero (menos eficiente) e a unidade (mais eficiente) para cada *Decision Making Unit* (Unidade Tomadora de Decisão), ou DMU. Na DEA, este termo se aplica a unidades que utilizam os mesmos insumos (inputs) para a produção dos mesmos bens e/ou serviços (outputs).

Haja vista a ênfase dada à expansão dos serviços de água e esgoto por parte da Lei nº 14.026/2020, é apropriado que a referida DEA seja orientada ao output (ou seja, medindo a eficiência em termos do quanto as DMUs podem produzir a partir das mesmas quantidades de insumos). Por outro lado, considerando a variabilidade de dimensões e de índices de atendimento dos municípios que compõem a amostra, a DEA deve considerar a existência de retornos variáveis de escala, seguindo o denominado modelo BCC.

As variáveis de input e output serão selecionadas dentre os dados públicos do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS referentes ao ano de 2020, encontrados em seu sítio eletrônico. Considerando a possibilidade de dados incorretos, a técnica *jackstrap* será utilizada para remover municípios outliers da amostra, sendo a DEA executada a partir dos dados dos municípios remanescentes. Também será aplicada a técnica conhecida como *bootstrap*, de correção do viés dos escores de eficiência. Essas análises serão feitas com o auxílio do software livre *R*. Em seguida, o índice gerado para cada município será confrontado com informações referentes à cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica onde ele está localizado (ex.: se a cobrança já ocorre e há quanto tempo), que podem ser encontradas no sítio eletrônico do Portal dos Comitês, vinculado ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Naquelas bacias onde a cobrança pelo uso dos recursos hídricos de domínio estadual já foi implementada, os valores cobrados jamais passaram por atualização monetária, de modo que vêm diminuindo em termos reais. A partir disso, pode-se especular que, nessas bacias, o papel da cobrança como incentivador da eficiência na utilização da água pode estar perdendo relevância. Por outro lado, existe um cuidado maior com a correção dos valores cobrados pelo uso dos recursos hídricos de domínio da União, de modo que, nos municípios de bacias onde essa cobrança ocorre concomitantemente à cobrança pelo uso de recursos hídricos estaduais, pode-se esperar que esta tenha influência comparativamente menor sobre a eficiência dos serviços de água e esgoto.

De qualquer modo, conclusões mais sólidas a respeito das relações pesquisadas só poderão ser atingidas, naturalmente, após a finalização da compilação dos dados, obtenção dos escores de eficiência dos municípios e defrontamento destes com a condição da cobrança em cada bacia, além de consultas à literatura a respeito dos temas abordados.

## CONCLUSÃO

O trabalho permitirá a proposição de aprimoramentos para o instrumento da cobrança de modo que ele possa melhor influir sobre a gestão e expansão dos serviços de saneamento básico, algo a ser abordado no produto final. Desse modo, contribuirá para o atendimento do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável nº 6 (ODS 6) da Organização das Nações Unidas (ONU) - Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos. Além disso, haja vista a estreita relação do trabalho com a gestão dos recursos hídricos e considerando que ele se desenvolve a partir dados coletados em Minas Gerais, o produto deverá ser encaminhado ao IGAM.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 12 ago. 2022.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.666, de 21 de junho de 1993, e 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020). Brasília, 2007. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm). Acesso em: 12 ago. 2022.

PORTAL DOS COMITÊS. Disponível em: <https://comites.igam.mg.gov.br/>. Acesso em: 12 ago. 2022.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE O SANEAMENTO – SNIS. Disponível em: <http://www.snis.gov.br>. Acesso em: 12 ago. 2022.

## DESAFIO DA GESTÃO HÍDRICA NO SERVIÇO DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA POTÁVEL NA CIDADE DE BARREIRINHA/AM

Ariel Álef dos Santos Carvalho<sup>1</sup>, Cláudia Cândida Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

A água é um recurso natural indispensável para a manutenção da vida no planeta terra. Quando tratada como recurso hídrico, são necessários os cuidados com certos parâmetros, caracterizando como água potável. A Política Nacional de Recursos Hídricos, tem como um de seus instrumentos a elaboração de Planos de Recursos Hídricos, de modo descentralizado para a boa gestão. O Objetivo do presente trabalho é realizar um levantamento dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos internacionais, nacionais, estaduais e municipais que deveriam ser avaliados na cidade de Barreirinha-AM. Fazer uma análise estatística dos valores dos parâmetros obtidos até o presente momento. Para tanto, utilizando-se o método de pesquisa documental e bibliográfica, partindo da análise documental do Estatuto da Cidade e da literatura especializada sobre gestão das águas. Também serão estudados, de forma qualitativa e quantitativa, os relatórios de avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos disponíveis para o município. Por fim espera-se apresentar um relatório técnico das dificuldades que a cidade enfrenta na gestão dos recursos hídricos e também propor novas sugestões de melhorias de análises dos parâmetros de potabilidade, política de saneamento básico e gestão hídrica para que em médio e longo prazo possa vir a tornar-se um modelo de gestão de águas urbanas.

**Palavras-chave:** Gestão Hídrica, potabilidade, serviços de abastecimento de água.

### ABSTRACT

Water is an essential natural resource for the maintenance of life on planet earth. When treated as a water resource, care must be taken with certain parameters, characterizing it as drinking water. The National Water Resources Policy has as one of its instruments the elaboration of Water Resources Plans, in a decentralized way for good management. The objective of the present work is to carry out a survey of the international, national, state and municipal physical-chemical and microbiological parameters that should be evaluated in the city of Barreirinha-AM. Perform a statistical analysis of the parameter values obtained so far. For that, using the method of documental and bibliographic research, starting from the documental analysis of the City Statute and the specialized literature on water management. Will also be studied, qualitatively and quantitatively, the evaluation reports of physical-chemical and microbiological parameters available for the municipality. Finally, it is expected to present a technical report on the difficulties that the city faces in the management of water resources and also to propose new suggestions for improvements in the analysis of potability parameters, basic sanitation policy and water management so that in the medium and long term it can come to become a model of urban water management.

**Keywords:** Water Management, potability, water supply services.

### INTRODUÇÃO

A água é considerada um bem essencial para as atividades humanas e indispensável para a sobrevivência do homem (SILVA; SALGUEIRO, 2001). É um recurso natural que pode ser utilizado com várias finalidades. Para o ser humano, sua principal função se dá enquanto composto bioquímico

- 
1. Aluno da (Universidade do Estado do Amazonas). Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: aadsc.mgr21@uea.edu.br
  2. Docente do Curso de Engenharia Química/EST. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. ccsilva@uea.edu.br

que sacia a sede e hidrata o organismo. Também é meio de vida para vegetais e espécies animais, é um componente de significativo valor social e cultural, que assume ao mesmo tempo características de consumo final e intermediário (FERREIRA, 2015). A Política Nacional de Recursos Hídricos define a responsabilidade pela gestão hídrica, que se dá em âmbito de bacias hidrográficas, de forma descentralizada e sendo compartilhada pela União, Estados e Municípios, além de constituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e estabelecer os instrumentos de gestão, quais sejam: o Plano Nacional de Recursos Hídricos, o enquadramento das águas doces superficiais em classes de qualidade; a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos e, por fim, o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos. Além disso, é garantida a participação pública na gestão hídrica (Brasil, 1997).

O presente trabalho poderá promover a proteção dos recursos hídricos contra a poluição e os desastres relacionados com a água e a saúde pública. Destacando os parâmetros de qualidade da água e os monitoramentos quanto a importância para a segurança hídrica e controle ambiental.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foi desenvolvida uma pesquisa de levantamento bibliográfico, posteriormente coletas de dados juntamente com as secretarias municipais detentoras das informações necessárias para a interpretação do cenário local. O estudo será desenvolvido no município de Barreirinha – AM, situada na região Sul-Oeste do Baixo Amazonas próximo aos municípios do Boa Vista do Ramos e Parintins. Distante a 330 km da capital amazonense Manaus, com as coordenadas geográfica: latitude 2º 47' 36" Sul, longitude: 57º 4' 14" Oeste, com uma área territorial de 5750,55 km<sup>2</sup>, altitude de 18 metros. Segundo o censo demográfico de 2014, o município conta com 32.041 mil habitantes (MUNICÍPIO, 2022).

Com as análises catalogadas e devidamente comparadas com os parâmetros legais de cunho científico e de gestão que constituem as metas de curto, médio e longo prazo no sistema de gestão hídrica municipal poderão se definir novos métodos a serem implementados nas análises de água da cidade de Barreirinha. Para tanto, os planos diretores municipais devem integrar as diretrizes do planejamento de recursos hídricos com mecanismos de controle e fiscalização por parte dos cidadãos e administrações públicas para garantir o cumprimento. Da mesma forma, os conselhos de bacias hidrográficas precisam considerar o planejamento do uso da terra no nível municipal e seu impacto sobre os recursos hídricos em toda a bacia hidrográfica.

Diante das questões de contribuições desse trabalho será elaborado como produto um relatório técnico descrevendo a situação da qualidade da água no município juntamente com política hídrica existente e seus desafios enfrentados para a boa gestão, contribuído com as sugestões de melhoria de análises dos parâmetros além das já feitas pela secretaria de saúde e vigilância sanitária desenvolvendo a prática de planejamento na rotina das Administrações Públicas a frente da gestão hídrica.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os dados obtidos junto aos órgãos competentes, já se observa que a quantidade de parâmetros avaliados no município não é suficiente. A frequência com que estas análises são feitas também não é suficiente, demonstrando principalmente que os parâmetros analisados estão fora dos padrões aceitos e preestabelecidos nas legislações vigentes e superiores aos padrões da CONAMA e ANA respectivamente.

Um das maiores dificuldades são os investimentos não existentes em estruturas adequadas para as análises dessa água ofertada, um exemplo bem explícito é a falta de um laboratório com os devidos equipamentos laboratoriais e um corpo de profissionais capacitados em áreas de ciências ambientais, biológicas, análises clínicas e de gestão hídricas.

## CONCLUSÃO

O município possui um importante papel na política hídrica em seu território, tornando a prática da efetivação de Planos de Recursos Hídricos, a outorga, cobrança pelo uso dos recursos hídricos e o enquadramento dos cursos d'água e a Política Nacional dos Recursos Hídricos, o que resulta o desenvolvimento de contribuições para o SINGRH seja de cunho científico e político. A realidade que se tem no município de Barreirinha-AM é um entrave de participação mais efetiva em relação de planejamento e investimento na gestão hídrica o que também acarreta com a boa vontade política partidária, deixando de lado os interesses ambientais e saneamento básico parados no plano diretor sem a verdadeira autonomia de competência. Apesar das dificuldades enfrentadas na gestão integrada dos recursos hídricos no município é necessário que haja um planejamento eficaz de curto, médio e longo prazos dos usos múltiplos das águas de modo mais equitativo e ampliando as possibilidades de manutenção e melhorias. Principalmente no que se destaca os parâmetros de monitoramento da qualidade da água urbana.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º. da Lei no 8.001, de 13 de março de 1990,. **Diário Oficial da União**, 8 de janeiro de 1997, Brasília, DF.
- FERREIRA, T. (2015). Escassez de água já afeta mais de 40% da população do planeta Terra. Globo Natureza – acesso dia: 06/07/2022. <http://www.g1.globo.com./jornal-da-globo/noticia2015/08/escassez-de-agua-ja-afeta-mais-de-40-da-populacao-do-planeta-terra>.
- MUNICÍPIO (2022): <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-barreirinha.html> acesso 19/09/2022.
- SILVA, E.F.; SALGUEIRO, A. A avaliação da qualidade bacteriológica de água de poços na região na de Recife-PE. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 15, p. 73-78, 2001.



## CONSELHOS ESTADUAIS DE RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL: A PARTICIPAÇÃO DA SOCIEDADE CIVIL

Beatriz Schenaide Vitória<sup>1</sup>, Denise Gallo Pizella<sup>2</sup>

### RESUMO

A “participação social” pode ser entendida como o conjunto de ações que possivelmente são consideradas na formulação, execução, fiscalização e/ou avaliação de políticas públicas e/ou serviços. Os processos participativos existentes na gestão dos recursos hídricos são fundamentais para a garantia de direitos e responsabilidades cívicas. Todavia, estudos realizados com essa temática relatam que a participação nem sempre se dá de maneira eficiente e democrática. Portanto, dada a importância da participação da sociedade civil na gestão dos recursos hídricos, sobretudo nos órgãos colegiados do SINGREH, o presente trabalho possui como objetivo geral a investigação das potencialidades e dificuldades de participação da sociedade civil nos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERHs) do país. Assim sendo, a pesquisa foi desenvolvida com a realização de levantamento e análise dos sítios eletrônicos dos CERHs ou seus órgãos equivalentes. Os sítios eletrônicos foram analisados e foram atribuídas notas de acordo com os critérios de participação levantados, que foram somadas para obtenção da Nota Final. Após, os Conselhos foram ranqueados a fim de comparação sobre a participação em cada um. As principais dificuldades encontradas estão relacionadas à disposição de informações a respeito das Câmaras Técnicas, a periodicidade das reuniões ordinárias e a composição paritária dos órgãos.

**Palavras-chave:** Gestão de Recursos Hídricos. Governança Hídrica. Participação Popular.

### ABSTRACT

“Social participation” can be understood as the set of actions that are possibly considered in the formulation, execution, inspection and/or evaluation of public policies and/or services. Existing participatory processes in the management of water resources are fundamental to guaranteeing civic rights and responsibilities. However, studies carried out with this theme report that participation does not always take place in an efficient and democratic way. Therefore, given the importance of civil society participation in the management of water resources, especially in collegiate bodies of SINGREH, the present work has as its general objective the investigation of the potential and difficulties of civil society participation in the Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERHs). Therefore, the research was developed by carrying out a survey and analysis of the websites of the CERHs or their equivalent bodies. The websites were analyzed and grades were assigned according to the participation criteria raised, which were added together to obtain the Final Grade. Afterwards, the Councils were ranked in order to compare their participation in each one. The main difficulties encountered are related to the provision of information about the Technical Chambers, the frequency of regular meetings and the equal composition of the bodies.

**Keywords:** Water Resources Management. Water Governance. Popular Participation.

### INTRODUÇÃO

A Lei nº 9.433/97 se fundamenta na participação dos usuários na gestão da água, bem como na gestão integrada de seus usos múltiplos, por meio de um modelo descentralizado nos quais seus representantes são incumbidos de zelar pela consolidação do uso racional e legítimo deste bem

1. Aluna da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: beatriz.schenaide@unesp.br.
2. Docente no Departamento de Biologia e Zootecnia. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: denise.gallo@unesp.br.

difuso (MALHEIROS; PROTA; RINCÓN, 2013). Assim, os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados (CERHs) são órgãos colegiados compostos pelo Poder Público, usuários das águas e sociedade civil. Os mesmos devem ser compostos de maneira paritária, de modo que haja legitimidade nas tomadas de decisões (PORTO; PORTO, 2008; JACOBI, 2010). A “participação social” ou “popular” pode ser compreendida como o conjunto de ações que possivelmente são consideradas na formulação, execução, fiscalização e/ou avaliação de políticas públicas e/ou serviços (VALLA, 2000). Além disso, é um direito conquistado historicamente e se faz necessária a análise crítica dessa prerrogativa, de modo a compreender os mecanismos legais que a possibilitam, os canais existentes para sua efetividade e como os membros da sociedade civil dos CERH contribuem para as tomadas de decisões nestes órgãos.

Em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), tem-se que a presente pesquisa se relaciona com o ODS 6, Água Potável e Saneamento, e ODS 16, Paz, Justiça e Instituições Eficazes. Quanto ao produto final, objetiva-se a criação de material didático explicativo sobre o que são os CERHs e bons indicadores para um Conselho democrático. O material será encaminhado para os CERHs e poderá ser divulgado nas mídias sociais e no sítio eletrônico do PROFÁGUA. Objetiva-se, então, a investigação das potencialidades e dificuldades de participação da sociedade civil nos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos do país.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para a obtenção dos dados, foi realizado um levantamento dos sítios eletrônicos dos CERHs do Brasil. Nestes, foram investigados o atendimento ou não aos seguintes critérios: Presença dos Regimentos Internos dos CERHs ou seus órgãos equivalentes; Nos Regimentos, procurou-se identificar o modo como as tomadas de decisão são realizadas; Composição do Conselho; Identificação dos conselheiros; Atas das reuniões plenárias; Periodicidade das reuniões; Câmaras Técnicas (CTs) e suas informações.

Para cada critério foi atribuído um ponto (1,0) se atendido satisfatoriamente, caso não, 0. Se houve atendimento parcial, atribuiu-se 0,5. A partir da somatória dos itens, foi obtida a Nota Final. Com as Notas Finais, os Conselhos foram ranqueados, a fim de comparação sobre o grau de participação disponível em cada e possíveis apontamentos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após análise dos critérios apontados pela metodologia e consequente atribuição de pontos, tem-se que os CERHs dos estados Amapá, Roraima, Piauí, Sergipe e Goiás obtiveram Nota Final 0, sendo os estados com menor pontuação. O CERH com maior pontuação, até o presente momento, é o do Ceará com 8,6. Dentre os oito critérios elencados pela metodologia, apenas dois não são atendidos satisfatoriamente, sendo eles os referentes à Composição do Conselho e CTs. Ademais, houve dificuldade em obter informações a respeito do CERH do Maranhão, pois seu sítio eletrônico encontra-se em manutenção. Assim, entrou-se em contato com o Conselho e, até o presente momento, aguarda-se a resposta do mesmo.

A disposição de informações a respeito das Câmaras Técnicas, a periodicidade das reuniões e a composição paritária são os critérios com média de menor pontuação entre os estados. Corroborando com Nérís (2021), que aponta a composição tripartite como uma das principais dificuldades encontradas para a participação social nas instâncias de participação na gestão hídrica.

Uma vez que é imprescindível que os conselheiros consigam desempenhar seu papel enquanto representantes das partes interessadas, a inadequação na periodicidade de reuniões ordinárias dificulta o progresso nas discussões fundamentais para a boa gestão dos recursos hídricos. Além disso, a baixa quantidade de reuniões pode acabar por desestimular os participantes do órgão, posto que isso acarreta em prejuízo na integração e engajamento dos atores (MALHEIROS; PROTA; RINCÓN, 2013).

Em relação aos critérios com maior pontuação, citam-se: presença do sítio eletrônico, disponibilização das atas das reuniões e presença do Regimento Interno. Sendo que os três critérios estão relacionados à transparência e acesso à informação.

## CONCLUSÃO

Até o presente momento, tem-se que a representatividade não paritária e a ausência de periodicidade das reuniões plenárias e de informações a respeito das CTs são os maiores empecilhos para a atuação efetiva da sociedade civil nos CERHs. Nota-se, então, que existem variadas lacunas a serem aperfeiçoadas nos Conselhos estudados, sendo que recomendações e demais apontamentos serão realizados após o aprofundamento do estudo.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- JACOBI, P. R. Aprendizagem social, desenvolvimento de plataformas de múltiplos atores e governança da água no Brasil. **Revista Inter. Interdisc.** INTERthesis, Florianópolis, v. 7, n. 1, p. 69-95, jan.- jul. 2010.
- MALHEIROS, T. F.; PROTA, M. G.; PÉREZ-RINCÓN, M. A. Participação comunitária e implementação dos instrumentos de gestão da água em bacias hidrográficas. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, SP, UNITAU, v. 8, n. 1, p. 98-118, 2013. Disponível em: <https://cutt.ly/hjNBtOg> DOI: 10.4136/ambi-água.970.> Acesso: 24 jan. 2021.
- NÉRIS, M. C. N. **Participação social na gestão hídrica: o papel da sociedade civil no Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo**. 2021. 109 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita - UNESP, Ilha Solteira, 2021.
- PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**, v.22, n.63, p.43-60, 2008.
- VALLA, V. V. Revendo o debate em torno da participação popular: ampliando sua concepção em uma nova conjuntura. Barata, RB, Briceño-Leon R, organizadores. Doenças endêmicas: abordagens sociais, culturais e comportamentais. Rio de Janeiro: **Editora Fiocruz**, p. 251-68, 2000.

# AVALIAÇÃO DA OUTORGA COLETIVA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO: ESTUDO DE CASO NA BACIA DO RIBEIRÃO PIRAPITINGUI

Cláudia Hornhardt Siqueira Fonseca<sup>1</sup>, Liliane Lazzari Albertin<sup>2</sup>

## RESUMO

O estudo proposto tem como objetivo aplicar o conceito de outorga coletiva na bacia do Ribeirão Pirapitingui - SP, localizado nas “Bacias PCJ”, de forma a analisar sua efetividade, e corroborar na elaboração de uma minuta de Instrução Técnica específica para aplicação da outorga coletiva no estado de São Paulo. Realizou-se pesquisa bibliográfica, com objetivo de levantar os dados existentes sobre outorga coletiva no Brasil e avaliar as diretrizes aplicadas em diversas regiões do país. O levantamento do cadastro de usuários outorgados nesta bacia foi realizado junto ao órgão gestor do estado de São Paulo, sendo consistidas as informações referentes ao cadastro de usuários. Avaliou-se a disponibilidade hídrica superficial de todas as microbacias que compõe a bacia de interesse considerando o método de Regionalização de Vazão - SP. Após a avaliação da disponibilidade hídrica, foi escolhido o Córrego da Estiva, no município de Holambra, para se aplicar o estudo de caso. Serão elaboradas propostas para a aplicação da outorga coletiva na bacia estudada, corroborando para a normatização deste Instrumento de Gestão no estado de São Paulo.

**Palavras-chave:** Disponibilidade Hídrica. Instrumento de Gestão. Outorga Coletiva.

## ABSTRACT

The proposed study aims to apply the concept of collective allocation in the basin of Ribeirão Pirapitingui - SP, located in the “PCJ Basins”, in order to analyze its effectiveness, and to corroborate the elaboration of a draft Technical Instruction specific for the application of collective allocation in the state of São Paulo. A bibliographic research was carried out, with the objective of collecting the existing data about collective allocation in Brazil and to evaluate the guidelines applied in several regions of the country. The survey of the registry of users granted concessions in this basin was carried out with the managing agency of the state of São Paulo, and the information regarding the users’ registry was consolidated. The surface water availability of all watersheds that make up the basin of interest was evaluated considering the method of Regionalization of Flow - SP. After the evaluation of the water availability, the Estiva stream was chosen, in the city of Holambra, to apply the case study. Proposals will be elaborated for the application of collective allocation in the studied basin, corroborating for the regulation of this Management Instrument in the state of São Paulo.

**KEY WORDS:** Water availability. Management Instrument. Collective Granting.

## INTRODUÇÃO

A outorga pelo uso dos recursos hídricos é o principal instrumento para conferir aos usuários o acesso aos recursos hídricos. Porém, há casos específicos onde se é necessário avaliar o contexto local, e definir medidas mais específicas (OECD, 2015). Há situações onde a demanda supera a disponibilidade hídrica e tem-se uma situação de crise, desta forma, há necessidade de intervenções e medidas que vão além das diretrizes pré-estabelecidas nas outorgas. O Livro “Governança dos

- 
1. Aluna da Programa de pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos do ProfÁgua - UNESP - SP. Metodologias para a Implementação dos Instrumentos de Gestão dos Recursos Hídricos. Campinas, São Paulo, Brasil. E-mail: claudia.fonseca@unesp.br
  2. Docente do Departamento de Engenharia Civil da FEIS/UNESP -mail: Liliane.lazzari@unesp.br

Recursos Hídricos no Brasil” aborda a “outorga coletiva” como sendo a gestão de um grupo de usuários, por meio de uma outorga única, de forma a simplificar a gestão, transferindo a responsabilidade gerencial para os usuários locais, por meio de uma associação ou outra entidade. Desta forma, caberá ao Gestor de recursos hídricos assegurar que os termos da outorga coletiva sejam cumpridos.

O estudo de caso proposto, refere-se a bacia do Ribeirão Pirapitingui-SP, localizada na Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, “Bacias PCJ”, possui uma área de drenagem de 577 km<sup>2</sup>, e cerca de 200 usos cadastrados, entre captações superficiais, lançamentos e barramentos. Propõe-se a avaliação de normativas existentes em outras regiões, identificando vantagens e desvantagens em sua utilização, avaliando questões legais, operacionais e gerenciais. Nesse contexto, salienta-se a importância da outorga, como instrumento de gestão, para que possamos alcançar as metas propostas na Agenda 2030, elaborada pela Organização das Nações Unidas – ONU, especialmente no tange o ODS6, “Água Potável e Saneamento” em relação a necessidade de garantir o direito humano a água potável, bem como assegurar saúde e higiene a todos, e os demais ODS, visto o caráter transversal da água, que está integrada aos demais ODS (ANA, 2019).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Pesquisou-se literaturas acerca da Gestão dos Recursos Hídricos no Brasil, o conceito e o surgimento da outorga, a legislação referente ao tema, o conceito da alocação negociada da água e experiências nacionais obtidas por meio da aplicação da outorga coletiva, estas informações irão subsidiar o trabalho proposto. Foram coletados dados, junto ao Órgão Gestor do Estado de São Paulo, necessários para elaboração do estudo de disponibilidade hídrica. Por meio de uma Sistema de Informações Geográficas, realizou-se o cálculo das áreas de drenagem das bacias correspondentes. Posteriormente realizou-se o cálculo de disponibilidade hídrica, considerando as entradas e saídas de água no sistema, avaliando o atual estado de stress hídrico da bacia e de suas sub-bacias quanto ao uso da água superficial (Plano de Bacias PCJ 2020-2035, 2020). Utilizou-se a  $Q_{7,10}$  como vazão de referência estimada pelo método de Regionalização de Vazão - SP, e para o cálculo do volume consumido, a vazão média captada/lançada em 24 horas e as vazões horárias. Desta forma, foi possível escolher a microbacia que será utilizada no estudo de caso proposto. Posteriormente serão estabelecidas as diretrizes para a aplicação da outorga coletiva, como subsídio para elaboração de uma Instrução normativa para o Estado de São Paulo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as simulações em 61 microbacias que compõe o Ribeirão Pirapitingui – SP, identificamos 22 bacias hidrográficas que apresentam trechos críticos. O Córrego da Estiva, localizado no município de Holambra – SP, apresentou um pequeno trecho crítico em relação a sua disponibilidade hídrica quando consideramos a vazão média 24 horas. Porém quando consideramos a vazão horária, a situação se agrava. Caso os usuários desta bacia utilizem seus volumes outorgados em sua totalidade no mesmo horário, em situações de estiagem, o curso d’água em questão não terá capacidade de atender a demanda. Nesta bacia, existem 8 usuários que utilizam água para fins de irrigação. Considerando a criticidade apresentada, o número de usuários e a finalidade de uso, adotaremos o Córrego Estiva para a aplicação da outorga coletiva.

## CONCLUSÕES

Espera-se a partir deste trabalho, propor diretrizes para aplicação da outorga coletiva no estado de São Paulo, especialmente em bacias críticas, visto que atualmente não há uma Instrução Técnica específica para esta modalidade, contribuindo na gestão dos recursos hídricos.

**Agradecimentos** – Agradeço a minha família pelo incentivo, mesmo nas horas mais difíceis, a minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Liliane Lazzari Albertin, pela orientação para a realização desta pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGENCIA DAS BACIAS PCJ. **Plano de Recursos Hídricos das Bacias PCJ 2020 a 2035**. Disponível em: <https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/o-plano/documentos>. Acesso em 18 de setembro de 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos**. Nota1.Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2019 Brasília. ANA, 2019.

DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA DO ESTADO DE SÃO PAULO (DAEE). **Outorgas**. Disponível em: <http://www.dae.sp.gov.br/site/oqueeoutorga/>. Acesso em: 21 de janeiro 2022.

OECD (2015), **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**, OECD Publishing, Paris. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>. Acesso em: 23 de janeiro de 2022.

## INTEGRAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE GESTÃO: UM CAMINHO A SEGUIR PARA O ALCANCE DAS METAS DE SANEAMENTO

Daniela Pinho Roche<sup>1</sup>, Guilherme Fernandes Marques<sup>2</sup>

### RESUMO

A Política Nacional das Águas dispõe de instrumentos para gestão dos recursos hídricos no Brasil que por vezes não estão integrados, dificultando com que as metas e objetivos sejam alcançados. A Agência Nacional de Águas e Saneamento-ANA, bem como as agências infranacionais, tem como objetivo buscar melhorias para os processos operacionais e podem contribuir para o alcance das metas de saneamento através de suas atividades. Pretende-se desenvolver uma pesquisa exploratória, com base em revisão bibliográfica das políticas de recursos hídricos e de saneamento, bem como estudos de caso levantados a partir da técnica de benchmarking, no âmbito das agências reguladoras de saneamento, no âmbito de seis municípios da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul. À partir dos resultados pretende-se fomentar o fortalecimento de políticas públicas nos municípios integrantes da área objeto de estudo, encontrar soluções integradas para o saneamento na Bacia, bem como fornecer subsídios a outras agências reguladoras para que possam traduzir os resultados em metas e indicadores, a fim de nortear o plano de expansão dos prestadores de serviços.

**Palavras-chave:** Gestão, Instrumentos, Saneamento.

### ABSTRACT

The National Water Policy has instruments for managing water resources in Brazil that are sometimes not integrated, making it difficult to achieve goals and objectives. The National Water and Sanitation Agency-ANA, as well as subnational agencies, aims to seek improvements to operational processes and can contribute to the achievement of sanitation goals through their activities. It is intended to develop an exploratory research, based on a bibliographic review of water resources and sanitation policies, as well as case studies raised from the benchmarking technique, within the scope of sanitation regulatory agencies, within the scope of six municipalities in the Basin. Hydrographic of the Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul. Based on the results, it is intended to promote the strengthening of public policies in the municipalities that are part of the area under study, to find integrated solutions for sanitation in the Basin, as well as to provide subsidies to other regulatory agencies so that they can translate the results into goals and indicators, in order to guide the service providers' expansion plan.

**Keywords:** Management, Instruments, Sanitation.

### INTRODUÇÃO

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) representa um conjunto de órgãos e colegiados que realiza o planejamento e implementação da Política Nacional das Águas (Lei nº 9.433/97), composto pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), pela Secretaria de Recursos Hídricos e Qualidade Ambiental (SRQA), pela Agência Nacional de Águas, pelos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos (CERH), pelos Órgãos gestores de recursos hídricos estaduais (Entidades Estaduais), pelos Comitês de Bacia Hidrográfica e pelas Agências de Água.

- 
1. Aluno(a) do(a) Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: daniela\_procke@hotmail.com
  2. Docente no Curso/Departamento/Programa Gestão e Regulação de Recursos Hídricos-ProfÁgua. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: guilherme.marques@ufrgs.br

A Agência Nacional de Águas – ANA, com a instituição da Lei nº 14.206/20, passa a ser uma agência de águas e saneamento e com isso, incorpora atribuições para estabelecimento de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. As agências reguladoras compete buscar melhorias na eficiência dos processos operacionais das atividades presentes na prestação de serviços públicos prestados pelas concessionárias. Para tanto, as agências reguladoras podem contribuir para (ABAR, 2021): diminuição de custos operacionais de serviços de saneamento para o município; melhoria da competência técnica do município, otimizando recursos; melhorias nos: PMSB – Planos Municipais de Saneamento Básico; fornecimento de fonte técnica de informações do setor de saneamento; apoio a decisões estratégicas para administração municipal; busca de alternativas de gestão de custos dos serviços públicos, entre outros.

Aspectos como esses chamam a atenção para incertezas sobre o acesso a água potável (considerando tanto a disponibilidade quanto o preço) bem como a qualidade de vida que queremos. Diversos trabalhos na literatura já discutem a relevância de políticas e soluções para combater essas incertezas, incluindo Carvalho (2002) sobre a importância do manejo e preservação das águas subterrâneas, e Dalcin & Marques (2020), que detalharam oportunidades para a integração do planejamento sobre os investimentos em saneamento com o planejamento de recursos hídricos, especialmente ao definir critérios para instrumentos com outorgas e cobrança pelo uso da água bruta. Estes dois instrumentos, aliados ao enquadramento dos cursos d'água, podem contribuir para o uso racional da água e a mitigação da poluição dos recursos hídricos. Esses resultados apontam para a necessidade de soluções e arranjos de governança de recursos hídricos capazes de viabilizar, na prática, as soluções já identificadas para a melhor integração com o setor de planejamento e gestão de recursos hídricos. A presente proposta de projeto irá estudar soluções para esta integração, trazendo subsídios para a atuação das agências reguladoras de saneamento, especialmente sobre a sua contribuição com o SINGREH, bem como discutir quais as ações de incentivo podem ser desenvolvidas no âmbito da regulação.

## METODOLOGIA

Com este projeto pretende-se desenvolver uma pesquisa exploratória, com base em revisão bibliográfica das políticas de recursos hídricos e de saneamento, bem como estudos de caso levantados a partir da técnica de benchmarking, no âmbito das agências reguladoras de saneamento. A área delimitada para o desenvolvimento do projeto é a Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, localizada no Estado do Rio Grande do Sul. Essa Bacia é formada por 30 municípios (alguns com área total, outros parcial, dentro desta configuração geológica) que ao todo ocupam uma área de 3.694 km<sup>2</sup>, representa 1,3% do território estadual, é responsável pela geração de aproximadamente 21% do seu Produto Interno Bruto – PIB e abriga uma população estimada em 1.440.500 habitantes. Dentre os 30 municípios que compõem essa Bacia, foram selecionados 6 municípios, quais sejam: Canoas e Novo Hamburgo, (representando o Baixo Sinos); Canela e Parobé (representando o Médio Sinos); Riozinho e Rolante (representando o Alto Sinos).

O presente projeto pretende cruzar informações dos Planos Municipais de Saneamento com as informações existentes no Plano de Bacia da Região Hidrográfica do Rio dos Sinos. Conforme a disponibilidade de dados, serão realizadas análises e simulações, tendo em vista buscar estratégias que envolvam (a) implementação de instrumentos de gestão da Lei 9.433 (Plano de Recursos Hídricos ou Plano de Bacia e Planos Municipais de Saneamento Básico), (b) alocação de recursos para investimentos em saneamento e (c) alocação de recursos para proteção e conservação de mananciais.



A partir do levantamento de dados relacionados a qualidade da água, metas e investimentos, bem como da análise de custos de cada estratégia, serão identificadas quais as principais diretrizes que subsidiem a Agência Reguladora na proposição de modificações, adaptações ou aperfeiçoamentos nas propostas de concessões futuras de serviços de saneamento na bacia.

## RESULTADOS

Os resultados obtidos serão planilhados e utilizados para identificar os gargalos existentes na aplicação dos instrumentos de gestão. Metas e ações importantes podem ter sido propostas no Plano de Bacia, porém podem não constar nos Planos Municipais, bem como nos Planos Municipais podem constar metas e ações que não foram consideradas pelo Plano de Bacia, o que por vezes pode até mesmo inviabilizar o alcance das metas de universalização do saneamento. Com base nos resultados pretende-se fomentar o fortalecimento de políticas públicas nos municípios integrantes da área objeto de estudo, encontrar soluções integradas para o saneamento na Bacia, bem como fornecer subsídios a outras agências reguladoras para que possam traduzir os resultados em metas e indicadores, a fim de nortear o plano de expansão dos prestadores de serviços.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

**BRASIL.** Fundação Nacional de Saúde. Manual de saneamento. 3. ed. rev. - Brasília: FUNASA, 2004. 408 p.

**DALCIN, ANA PAULA; MARQUES, G. F.; POSSANTI, I.; SOUZA, G. G.; FEDRIZZI, N. V.; CASTRO, C. M. S. N.** Vai ter água? Caminhos para a adaptação dos sistemas hídricos ao futuro incerto. In: Congresso Internacional de Engenharia Ambiental (CIEA) e 10ª Reunião de Estudos Ambientais (REA), 2020, Porto Alegre. ANAIS do Congresso Internacional de Engenharia Ambiental & 10ª Reunião de Estudos Ambientais. Volume 2. Bacias Hidrográficas e Gestão de Recursos Naturais, 2020. v. 2.

**DALCIN, ANA PAULA; MARQUES, G. F.** Integrating water management instruments to reconcile a hydro-economic water allocation strategy with other water preferences. WATER RESOURCES RESEARCH, v. -, p. e2019WR025558, 2020.

## A COBRANÇA PELA UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DE DOMÍNIO DO ESTADO DE RORAIMA

Deusdedith Ferreira Araújo<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Lucas Vieira<sup>2</sup>, Vladimir de Souza<sup>3</sup>

### RESUMO

A água é um bem de domínio público, caracterizado como recurso natural limitado e dotado de valor econômico de múltiplos usos em especial para consumo humano e dessedentação de animais. Nesse sentido, foi editada a Lei Federal nº 9.433/1997, que estabeleceu a cobrança pelo uso de recursos hídricos como instrumento de gestão. A pesquisa tem por objetivo identificar e apresentar proposta de solução dos impeditivos que dificultam a implementação desse instrumento. Como resultado da pesquisa espera-se verificar os fatores que impedem a efetivação, no Estado de Roraima, dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, mesmo após decorrido quase duas décadas desde a criação da política estadual pela Lei nº 547/2006, apontar solução para esses entraves e, por fim, apresentar uma minuta de decreto governamental com os critérios e parâmetros para a cobrança pelo uso da água, incentivando seu uso racional e sustentável.

**Palavras-chave:** Água potável e saneamento. Amazônia. Sustentabilidade.

### ABSTRACT

Water is a public domain good, characterized as a limited natural resource and endowed with economic value for multiple uses, especially for human consumption and animal watering. In this sense, Federal Law No. 9,433/1997 was enacted, which established the charge for the use of water resources as a management instrument. The research aims to identify and present a proposal for a solution to the impediments that hinder the implementation of this instrument. As a result of the research, it is expected to verify the factors that prevent the implementation, in the State of Roraima, of the instruments of water resources management, even after almost two decades since the creation of the state policy by Law nº 547/2006, to point out a solution to these obstacles and, finally, present a draft government decree with the criteria and parameters for charging for the use of water, encouraging its rational and sustainable use.

**Keywords:** Amazon. Clean water and sanitation. Sustainability.

### INTRODUÇÃO

O estado de Roraima, através da Lei n.º 547, de 23 de junho de 2006 estabeleceu a Política Estadual de Recursos Hídricos, instituiu o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, criou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e definiu a Fundação Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Roraima (Femarh) como órgão estadual gestor dos recursos hídricos. (RORAIMA, 2006)

Embora Roraima faça parte da Amazônia e, portanto, seja rico em biodiversidade e abundância de recursos hídricos, é um dos estados da federação que mais desperdiça água, no setor de

- 
1. Aluno da Universidade Federal de Roraima. Instrumentos da política de recursos hídricos. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: deusdedithferreira@hotmail.com.
  2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: carlos.vieira@ufrr.br.
  3. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: vladimir.souza@ufrr.br

saneamento, e que abarca o consumo de água doméstico, comercial e industrial, com índice de 60,48%, de acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (SNIS, 2020).

O que é ainda mais alarmante se considerarmos que mesmo após 15 anos da Lei estadual n.º 547/2006 (RORAIMA, 2006), que estabeleceu a cobrança pelo uso da água como instrumento de gestão de seu uso racional e sustentável, tal mecanismo ainda não foi implementado e, por isso, a utilização dos recursos hídricos no estado de Roraima é feita sem qualquer tipo de cobrança, sendo premente a adoção de medidas para a efetivação desse importante instrumento.

Desse modo, é de vital importância perquirir os impeditivos da implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos no âmbito do Estado de Roraima, mesmo com o decurso de quase duas décadas da criação da política estadual, e apresentar uma proposta de modelagem para a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado a incorporar elementos de incentivo à racionalização e uso sustentável das águas superficiais e subterrâneas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa se propõe a elucidar os fatores que estão impedindo a concretização da cobrança da água no Estado de Roraima, tendo por objetivo apresentar uma proposta de solução para esses entraves, bem como a modelagem de critérios para a cobrança pela utilização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Roraima incorporando elementos de incentivo à racionalização e uso sustentável das águas superficiais e subterrâneas.

Em relação aos aspectos metodológicos a pesquisa será qualitativa no sentido de compreender a percepção do objeto de pesquisa sobre a situação-problema. Ademais, a nível da investigação, o presente trabalho será de natureza exploratória, uma vez que o principal objetivo é abordar os sujeitos da pesquisa. Quanto aos procedimentos utilizados para a coleta de dados, a pesquisa é bibliográfica, levando-se em conta que o objetivo é desenvolver questões utilizando conceitos teóricos para explicá-los em termos de teorias publicadas em diferentes tipos de fontes oriundos da literatura específica

Para atingir os objetivos propostos e testar as hipóteses, será o desenvolvimento da pesquisa será realizada em três etapas, sendo a primeira o levantamento e dados e pesquisa documental em acervo bibliográfico, a segunda com a coleta de dados em estados onde exista a cobrança pelo uso da água, levantamento de dados de fatores que impediram a implementação da cobrança e, por fim, a terceira etapa com a elaboração de normativo (decreto) com a modelagem dos critérios para a cobrança dos recursos hídricos no estado de Roraima.

## RESULTADOS, DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

Como resultados preliminares temos que está pendente ato do Poder Executivo estadual quanto a forma, o processo e as demais estipulações de caráter técnico e administrativo inerentes à cobrança pelos direitos e uso dos recursos hídricos, como estabelece o parágrafo único do artigo 27 da Lei nº 547/2006, de acordo com informações colhidas junto ao órgão estadual gestor dos recursos hídricos (Femarh).

A pesquisa está em desenvolvimento e como resultado espera-se verificar os fatores que impedem a efetivação, no estado de Roraima, dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, mesmo após decorrido quase duas décadas desde a criação da política estadual pela Lei nº 547/2006, apontar solução para esses entraves e, por fim, apresentar uma minuta de decreto governamental a ser

encaminhada ao Chefe do Poder Executivo com os critérios e parâmetros para a cobrança pelo uso da água, incentivando seu uso racional e sustentável.

A pesquisa tem relevância ambiental na medida em que procura identificar os impeditivos da implementação no estado de Roraima de instrumentos regulatórios e econômicos, como a cobrança pelo uso da água, já que se trata de um bem comum finito, dotado de valor econômico e de vital importância para a sobrevivência dos seres vivos. O uso descontrolado pode gerar escassez em quantidade e/ou qualidade, o que exige do poder público da comunidade o engajamento para a concretização da aplicabilidade das ferramentas da política nacional de recursos hídricos, fomentando seu uso eficiente, racional e sustentável, garantindo que tenhamos água para as futuras gerações.

Com isso, espera-se que com a explanação dos fatores impeditivos da implementação da cobrança dos recursos hídricos em Roraima se possa descrever possíveis soluções para que, finalmente, tenhamos a concretização dessa importante ferramenta de gestão que beneficiará a todos que dependem da água para existir contribuindo, assim, com o desenvolvimento social e econômico de forma sustentável do Estado de Roraima.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

RORAIMA. Lei n.º 547, de 23 de junho de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Portal.progestão.ana.gov.br**, Boa Vista, 23 jun. 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/CLIENTE1/Downloads/Lei%20n%C2%BA547-06\_RR.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2022.

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Painel de Informações sobre Saneamento. **Portal Snis.gov.br**, Brasília, DF, 2020. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 02 jul. 2022.

## EMPREENDIMENTOS CANCELADOS DO FEHIDRO

Erika Cristine Passaro<sup>1</sup>, Lazzari Albertin<sup>2</sup>

### RESUMO

O Fehidro é o aporte financeiro da Política Estadual de Recursos Hídricos, os fundos têm como principal origem a arrecadação da cobrança pelo uso da água e royalties por aproveitamento hidro energético. O valor arrecadado deve beneficiar a bacia na qual foi feita a cobrança. Anualmente os recursos são disponibilizados aos tomadores em forma de financiamento, mediante um rigoroso critério de seleção. Neste processo existem alguns empreendimentos que são indicados e ao final não são executados. A principal abordagem deste trabalho é identificar as causas destes cancelamentos, traçando um perfil por meio de análise de dados. A metodologia adotada é a pesquisa construtiva voltada à resolução de problemas. As informações dos empreendimentos cancelados foram solicitadas aos Comitês Alto Tietê e PCJ por meio do serviço de informações ao cidadão, SIC. Os dados foram consolidados e estão em estudo, com ajuda de aplicativos. O produto final tem como proposta inserir nos Relatórios anuais emitidos pelo COFEHIDRO as informações detalhadas dos empreendimentos cancelados de forma que auxiliem e justifiquem as tomadas de decisões. Entre os ODS que mais se conectam com este trabalho são os ODS 6.4; 6.5 e 16.6.

**Palavras-chave:** Água. Custeio. Suspensão

### ABSTRACT

The Fehidro is the financial contribution of the State Water Resources Policy; the funds have as main source collection of the charge for the use of water and royalties for hydroenergy use. The amount collected should benefit the basin in which the collection was made. Resources are made available annually to borrowers in the form of funding, under strict selection criteria. In this process there are some projects that are indicated and in the end are not executed. The main approach of this work is to identify the causes of these cancellations, drawing a profile through data analysis. The methodology adopted is the constructive research focused on problem solving. The information of the cancelled projects was requested from the High Tiete and PCJ Committees through the citizen information service, CIS. The data has been consolidated and is under study, with the help of applications. The final product is proposed to insert in the annual reports issued by COFEHIDRO the detailed information of the cancelled projects in a way that helps and justifies decision making. Among the SDGs that connect most with this work are SDGs 6.4; 6.5 and 16.6.

**Keywords:** Costing. Suspension. Water.

### INTRODUÇÃO

O recurso do FEHIDRO é disponibilizado na forma de financiamento aos tomadores que submeterem ao processo seletivo propostas de empreendimentos alinhados aos planos e metas das bacias hidrográficas.

Consultando o sistema de informações gerenciais do FEHIDRO (SINFEHIDRO), pode ser observado que alguns empreendimentos indicados para obter o recurso, depois de certo período foram cancelados. Esta ação impacta principalmente no atingimento das metas dos Planos de Duração Continuada das Bacias Hidrográficas, PDC's e na retenção do recurso financeiro que ficou disponibilizado para aquele investimento por certo período e não será empenhado.

1. Erika Cristine Passaro. Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho – UNESP- Campus Ilha Solteira. Instrumentos da Política de Recursos Hídricos, Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, SP. Brasil. E-mail: erika.passaro@unesp.br.
2. Liliane Lazzari Albertin Docente no Departamento de Engenharia Civil da FEIS/UNESP. Universidade Estadual Júlio Mesquita Filho – Campus Ilha Solteira. Ilha Solteira, SP. Brasil. E-mail: liliane.lazzari@unesp.br.

O objetivo deste trabalho é identificar as causas dos empreendimentos que são indicados para obter o financiamento do FEHIDRO e posteriormente são cancelados.

O presente estudo está alinhado aos Objetivos Sustentáveis do Milênio, (ODS) 6 na meta 6.4; 6.5 e ODS 16 na meta 16.6.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa está fundamentada nas informações fornecidas pelos Comitês de Bacia Alto Tietê (AT) e Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) que foram encaminhadas por meio do Serviço de Informações ao Cidadão SIC no formato de planilhas em Excel.

No intuito de aumentar as possibilidades de análises e cruzamentos de dados foram inseridos mais campos com informações dos empreendimentos pesquisados no SINFEHIDRO e adotados critérios de padronização.

As informações consolidadas até o momento foram do Comitê-AT que serão abordadas neste estudo.

Inicialmente os dados foram consolidados com o uso do programa Excel e posteriormente foi utilizado o software Power BI que possibilita a modelagem de grande quantidade de dados de forma ágil e confiável transformando os dados em relatórios.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O material recebido foi compilado e como resultado, foi possível traçar um perfil dos empreendimentos cancelados.

“A gestão de empreendimentos baseada na ciência de dados é um campo de estudo que se destaca pela capacidade de auxiliar nas tomadas de decisões orientada por dados” (Saldanha, Barcellos, Pedroso, 2021, p.95-111).

O Comitê AT informou que 85 empreendimentos indicados de 53 tomadores foram cancelados no período de 2010 a 2020, representando um valor total de R\$ 123.131.896,60 que deixaram de ser investidos na bacia até a realocação do investimento para outro projeto. Na tabela 01, pode ser verificado também que 25 empreendimentos foram contratualizados e depois cancelados.

**Tabela 1** Empreendimentos Fehidro.

Assinado	Quantidade	%	Contrapartida R\$	Financiado R\$	Valor Total R\$
Não	60	71	19.237.334,35	68.330.851,52	87.568.185,87
Sim	25	29	4.879.698,21	30.684.012,52	35.563.710,73
Total	85	100	24.117.032,56	99.014.864,04	123.131.896,60

Fonte: Autoria própria com informações fornecidas pelo Comitê AT (2022).

Na análise por segmento, pode-se identificar a origem dos tomadores, o município cancelou 51 empreendimentos, sociedade civil 27 e estado 7. No agrupamento por categoria, as três primeiras que mais cancelaram foram serviços com 38 cancelamentos, estudos com 21 e outros com 13.

Os motivos que mais cancelaram empreendimentos foram o não atendimento ao prazo de contratação; 26; esta ação acontece no período da análise do empreendimento por parte do agente técnico, 23 foram reprovados pelo agente técnico e 17 não atenderam o prazo licitatório, trata-se de

empreendimentos que foram contratualizados e não conseguiram licitar em tempo hábil estabelecido no contrato de financiamento.

Ao se analisar por tema, empreendimentos voltados à educação ambiental, foram os que mais obtiveram cancelamentos, 29, seguido por estudos e planos com 25 cancelamentos.

## CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta várias possibilidades de análises que poderão contribuir com os Comitês de Bacias no aperfeiçoamento do processo de redução dos cancelamentos dos empreendimentos, além de ajudar na priorização das ações mitigatórias porque identifica as lacunas, como por exemplo, qual o motivo e tema que mais cancelam empreendimentos e onde será interessante agir.

O emprego de metodologias de análise com base na ciência de dados fortalece as justificativas nas propostas de ações.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015 e aos Comitês de Bacia do Alto Tietê e dos Rios Piracicaba, Capivarí e Jundiaí.

## REFERÊNCIAS

Manual de Procedimentos Operacionais Para Investimento. Disponível em: <https://fehidro.saisp.br/fehidro/gerais/sigrh/manual-de-procedimentos-operacionais-para-investimento-2015-atualizado-ate-dez-2020.pdf>. Acesso em 31 de janeiro de 2021.

MENEZES, Henrique Zeferino (org.). Os objetivos de desenvolvimento sustentável e as relações internacionais. João Pessoa: Editora UFPB, 2019. Disponível em: <http://www.editora.ufpb.br/sistema/press5/index.php/UFPB/catalog/download/581/582/3044-1?inline=1>. Acesso em 02/04/2021

SALDANHA RF, Barcellos C, Pedroso MM. Ciência de dados e big data: o que isso significa para estudos populacionais e da saúde?. Cad Saúde Colet, 2021; Ahead of Print. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1414-462X202199010305>, Acesso em 21/09/2022.

# FINANCIAMENTO EM INFRAESTRUTURA DE MANEJO DE ÁGUAS PLUVIAIS E DRENAGEM URBANA: UM ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE TERESINA, ESTADO DO PIAUÍ

Estela Miridan Rosas<sup>1</sup>, Antonio Almeida Nobre Júnior<sup>2</sup>

## RESUMO

O manejo de águas pluviais e drenagem urbana é um dos serviços públicos municipais de saneamento básico que enfrenta grandes dificuldades de implantação e financiamento. Na cidade de Teresina este problema se repete, como em outros centros urbanos do País. Um dos principais obstáculos para a implantação de políticas públicas de drenagem de águas pluviais é o alto custo dos projetos convencionais, além da falta de recursos específicos vinculados para o setor; portanto, ficam em segundo plano. O objetivo geral da pesquisa consiste em avaliar formas de implantação, financiamento e cobrança dos serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana municipal. Para contemplar o objetivo, a pesquisa se beneficiará de técnica de pesquisa qualitativa e quantitativa, com análise documental e de viabilidade econômica da cobrança. Com isso, espera-se a formulação de um modelo de negócio aplicável ao município de Teresina, onde o serviço de manejo de águas pluviais e drenagem urbana possa ser prestado por meio de uma concessão, podendo ser replicados, eventualmente, em outros centros urbanos de médio e grande porte.

**Palavras-chave:** Águas urbanas. Saneamento básico. Inundação e alagamento.

## ABSTRACT

The management of rainwater and urban drainage is one of the municipal public services of basic sanitation that faces great difficulties in implementation and financing. In the city of Teresina this problem is repeated, as in other cities in the country. One of the main obstacles to the implementation of public policies for rainwater drainage is the high cost of conventional projects, in addition to the lack of specific resources linked to the sector; therefore, they are in the background. The general objective of the research is to evaluate forms of implantation, financing and collection of services of rainwater management and municipal urban drainage. To meet the objective, the research will benefit from a qualitative and quantitative research technique, with document analysis and economic feasibility of the collection. With this, it will expect the formulation of a business model applicable to the Teresina, where the service of rainwater management and urban drainage can be provide through a concession, which can be replicate, eventually, in other medium and large cities.

**Keywords:** Urban waters. Sanitation. Flooding and waterlogging.

## INTRODUÇÃO

O manejo de águas pluviais e drenagem urbana (MAPDU) é um dos serviços públicos municipais que enfrenta grandes dificuldades de financiamento. O crescimento desordenado das grandes cidades gerou a necessidade de intervenções de sistemas convencionais de drenagem urbana com alto custo financeiro, além da falta de recursos financeiros vinculados para o setor na maioria dos municípios brasileiros; portanto, a implantação deste serviço fica em segundo plano (RIBEIRO, 2017). A cidade

1. Aluno(a) do(a) Faculdade UnB de Planaltina – UnB. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Teresina, Piauí, Brasil. E-mail: estelamiridan@hotmail.com.
2. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Faculdade UnB de Planaltina – UnB. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: nobrejr@unb.br.



de Teresina possui clima tropical com altas temperaturas durante a maior parte do ano e intensas chuvas durante os meses de dezembro a março, causando enormes transtornos com inundações e alagamentos para Cidade. A premissa desse projeto de pesquisa é que a discussão sobre diferentes formas de custear o serviço de manejo das águas pluviais e drenagem urbana pode contribuir para a implantação, financiamento e cobrança deste serviço de saneamento para o caso do município de Teresina, eventualmente podendo servir de modelo para outras cidades brasileiras.

Desta forma, buscar-se-á cumprir o objetivo geral da pesquisa, que consiste em avaliar formas de cobrança do serviço de MAPDU municipal. Para tanto, a pesquisa deve cumprir seus objetivos específicos. Em um primeiro momento, buscará revisar o estado da arte dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos, principalmente a outorga e cobrança aplicados nos serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana, articulados com a políticas de saneamento e meio ambiente Posteriormente, deve-se elaborar diagnóstico dos serviços de MAPDU no município de Teresina quanto à sua adesão a soluções baseadas na natureza e o seu impacto nas bacias hidrográficas do rio Poti e Rio Parnaíba. Por último, deve-se propor um sistema de financiamento via concessão pública para os serviços de manejo de águas pluviais e drenagem urbana no município de Teresina/PI.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando que o financiamento do setor de MAPDU é um problema para as cidades brasileiras, a pesquisa realizará um estudo de caso da Cidade de Teresina, analisando possíveis formas de financiamento para o setor. De forma específica, foram formuladas duas hipóteses: h1: É possível, de forma técnica e econômica, o poder público estabelecer a cobrança à população pelos serviços de MAPDU; h2 O modelo de Concessão com cobrança de tarifa vinculada é uma alternativa viável para financiar o serviço. Para contemplar os objetivos e testar as hipóteses, a pesquisa se beneficiará de técnica de pesquisa qualitativa a partir de informações que estão disponíveis. Será realizada a análise documental do Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina (TERESINA, 2011), projetos executivos das bacias prioritárias, legislação referente ao MAPDU. O uso da técnica de análise documental permitirá um estudo crítico dos documentos produzidos pela Prefeitura de Teresina, possibilitando uma visão sistêmica do setor na cidade e, de certa forma, no país.

Na sequência, a pesquisa deve utilizar de técnica quantitativa em que será realizada a análise da viabilidade econômica da cobrança, cruzando os dados dos custos de investimento e manutenção do sistema de águas urbanas, levantados na pesquisa qualitativa, e os dados de potencial receitas a serem auferidas com a cobrança. Com isso, será estabelecido o valor médio de uma tarifa a ser cobrada. A avaliação da viabilidade econômico-financeira se fundamentará no fluxo de caixa descontado do projeto, onde o valor do negócio é dimensionado pelos benefícios de caixa a serem agregados no futuro e descontado por uma taxa de atratividade que representa o custo de oportunidade dos provedores de capital (Padovani, Maziero, Vieira, Medeiros, Tófoli e Silva, 2011). A condição de equilíbrio econômico-financeiro será atingida quando as receitas do modelo de negócio forem suficientes para cobrir as despesas e remunerar adequadamente os investimentos, de acordo com a taxa interna de retorno (TIR).

Em um terceiro e último momento, será avaliada a possibilidade da realização de uma concessão para o serviço de MAPDU avaliando a capacidade de pagamento da população local, de acordo com a situação econômica do município. Finalmente, a depender da viabilidade econômica da cobrança, será proposto o modelo de negócio que melhor se adequa à realidade do município de Teresina.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES ESPERADAS

Ao retornarmos as hipóteses do presente trabalho, podemos argumentar que o estudo de caso de Teresina poderá confirmar a h1 - de que é possível a estabelecer um mecanismo de cobrança dos serviços de MAPDU. Os investimentos necessários frente aos recursos públicos disponíveis para a solução dos problemas existentes são incompatíveis. Com isso, passamos a h2 no qual também esperamos comprovar ser possível financiar o setor via concessão dos serviços. Com a possível confirmação de h1 e h2, espera-se, portanto, a formulação de um modelo de negócio aplicável ao município de Teresina, onde o serviço de MAPDU possa ser prestado por meio de uma concessão.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto de pesquisa almeja modelar uma estrutura de financiamento que permita a universalização dos serviços de MAPDU. Com os serviços concedidos e a regulação técnica-econômica bem estabelecida, a drenagem de águas urbanas devem atender de forma mais satisfatória os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, com ênfase à prevenção e à defesa contra eventos hidrológicos críticos de inundação e alagamentos; além de contribuir com os objetivos de desenvolvimento sustentável, ODS 11, tornar cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros e resilientes. A existência de um concessionário do serviço, com a delimitação concreta de suas responsabilidades, permitirá também que os instrumentos da PNRH sejam aplicados de forma mais abrangente, como a outorga e a cobrança referente ao lançamento de efluente de águas urbanas.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

MEDEIROS, Maria Cristiana; TÓFOLI, Irso; SILVA, Heloisa Helena Roverly. **Avaliação de Empresas Valuation**. Universitari@ - Revista Científica do Unisalesiano – Lins – SP, ano 2, n.4, jul/dez de 2011.

PADOVANI, Ileana Raymundo; MAZIERO, Jéssica Ariádne; VIEIRA, Lorena Barbosa;

RIBEIRO, W. A. (2017). Remuneração pelo serviço público de manejo de águas pluviais urbanas. In: Saneamento Básico: temas fundamentais, propostas e desafios. **Coordenação de Saneamento Básico do Conselho Federal da Ordem dos Advogados no Brasil**. Rio de Janeiro, Lumen Juris.

TERESINA, Plano Diretor de Drenagem Urbana de Teresina. Município de Teresina, 2010. Disponível em <https://semplan.pmt.pi.gov.br/saneamento-downloads/>

## EFEITO DO COMITÊ DE BACIA NA GESTÃO DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO QUEIMA-PÉ PARA A GARANTIA DE QUANTIDADE E QUALIDADE DE ÁGUA

Iara Oliveira Garcia<sup>1</sup>, Ernandes Sobreira Oliveira Júnior<sup>2</sup>, Solange Kimie Ikeda Castrillon<sup>3</sup>

### RESUMO

Atualmente, muito se discute sobre o desenvolvimento de políticas ligadas ao meio ambiente. Contudo, a efetivação de tais políticas é um desafio constante, principalmente para construir uma democracia que abrange problemas públicos com grande participação social. O presente trabalho tem como objetivo analisar o efeito do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) na gestão da sub-bacia do rio Queima-Pé, localizada na cidade de Tangará da Serra/MT, com intuito de avaliar a qualidade e quantidade de água disponível. Será realizada uma revisão sobre as políticas de recursos hídricos nacional e estadual, como também, a gestão municipal e CBH presente na sub-bacia. A pesquisa tem como procedimento metodológico o estudo de caso, do tipo qualitativa, descritiva e de caráter exploratório. Para explorar a temática, serão consultados documentos, atas e entrevistas ao Comitê de Bacia CBH-Sepotuba. Ao final da pesquisa, espera-se desenvolver uma matriz SWOT, capaz de identificar os problemas existentes, assim como oportunidades de melhoria ao sistema de gestão da sub-bacia do rio Queima-Pé. Aliado a matriz, pretende-se criar uma nota técnica sobre a importância do Comitê para a região, demonstrando a sua abrangência e ações desenvolvidas.

**Palavras-chave:** Nota técnica. Participação social. Problemas públicos.

### ABSTRACT

Currently, much is detailed about the development of policies related to the environment. However, the implementation of such policies is a constant challenge, mainly to build a democracy that covers public problems with great social participation. The present management work aims to analyze the effect of the Hydrographic Basin Committee (CBH) in the city of Tangará da Serra/MT, in order to evaluate the quality and quantity of available water. A review will be carried out on national and state water resources policies, as well as the municipal and CBH management present in the sub-basin. The research's methodological procedure is the case study, of a qualitative, descriptive and exploratory nature. To explore the theme, documents, minutes and interviews with the CBH-Sepotuba Basin Committee will be consulted. At the end of the research, it is expected to develop a SWOT matrix, capable of identifying existing problems, as well as opportunities to improve the Queima-Pé River sub-basin management system. Allied to the matrix, it is intended to create a technical note on the importance of the Committee for the region, demonstrating its scope and defined actions.

**Keywords:** Technical note. Social participation. Public problems.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é um país privilegiado em relação a capacidade hídrica, contudo, toda a água presente em seu domínio é dividida de maneira desproporcional, o que acaba resultando na escassez hídrica

1. Aluna da Universidade do Estado de Mato Grosso. Linha de pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: iara.oliveira@unemat.br.
2. Docente no ProfÁgua. Universidade do Estado de Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: ernandes.sobreira@unemat.br.
3. Docente no ProfÁgua. Universidade do Estado de Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: solangeikeda@unemat.br.

em alguns núcleos urbanos. No Brasil, Estado e a sociedade civil buscam cada vez mais construir uma relação de cooperação diante de assuntos relacionados aos impactos gerados sobre os recursos hídricos e os diferentes atores envolvidos em tais situações (JACOBI; BARBI, 2007).

O objetivo da presente pesquisa é analisar as ações de gestão que atuam na sub-bacia hidrográfica do rio Queima-Pé (SBRQP) e as medidas que vem sendo adotadas para contornar a escassez hídrica na cidade Tangará da Serra – MT.

A SBRQP enfrenta desafios como 2016 e 2020, os quais ocorreram em diferentes magnitudes. A exemplo disso, no ano de 2020, o rio Queima-Pé secou, dificultando a captação de água para o abastecimento urbano. Esta escassez hídrica está ligada ao crescimento urbano adensado na região nos últimos anos, aliado ao mal uso dos recursos hídricos no entorno. Assim, o CBH-Septotuba possui um papel importante na tomada de decisão sobre a gestão e regulação dos recursos hídricos regionais. Desta forma, surgem questionamentos sobre as medidas adotadas pelo Comitê e seu efeito na gestão dos recursos hídricos da referida bacia como: Quais foram as medidas adotadas pelas gestões que atuam na sub-bacia do rio Queima-Pé e quais os critérios adotados para contornar problemas relacionados a escassez hídrica vivenciada na região? Tais medidas foram eficazes para solucionar o problema existente?

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A presente pesquisa contará como procedimento o estudo de caso, do tipo qualitativa, descritiva e de caráter exploratório, a fim de proporcionar maior familiaridade com o problema e torná-lo mais próximo dos objetivos propostos.

Escolheu-se o estudo de caso com intuito de proporcionar uma ampla visão do problema enfrentado, nesse caso, a crise hídrica na cidade de Tangará da Serra, sendo debatido ao longo da pesquisa alguns trabalhos já realizados e informações por parte dos principais debatedores dos recursos hídricos da região, fazendo com que seja possível identificar os fatores que influenciaram o problema ou os que são por ele influenciados.

Estão sendo analisadas também fontes secundárias, documentos e atas do Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) do rio Septotuba, além de entrevistas semiestruturadas aos representantes das entidades do CBH-Septotuba. Para realizar as entrevistas, a pesquisa foi submetida à avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP).

Para auxiliar os processos de decisão das políticas voltadas para a SBRQP, visando a segurança hídrica da região e fomentando mais pesquisas sobre o assunto, será elaborada uma matriz SWOT, também conhecida como matriz FOFA, capaz de identificar os problemas existentes, assim como oportunidades de melhoria ao sistema de gestão da sub-bacia do rio Queima-Pé. Aliado a matriz FOFA, será criada uma nota técnica sobre a importância do Comitê para a região, demonstrando a sua abrangência e ações desenvolvidas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Estudos realizados na área de abrangência do Septotuba indicam um alto potencial de comprometimento dos recursos hídricos, decorrentes da conversão da vegetação nativa em pastagens ou plantações agrícolas, degradação das áreas de preservação permanentes, contaminação dos recursos hídricos por desejos de efluentes domésticos, assim como o transporte de sedimentos nos cursos d'água e o assoreamento das nascentes (SERIGATTO, 2006). O CBH do Septotuba tem um

importante papel sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos energéticos que utilizam os recursos hídricos presentes na bacia, assim como a sua outorga. Sobre esse assunto, pode-se destacar que a elaboração e participação de Estudos/Projetos/Câmaras Técnicas vem ajudando significativamente nas ações desenvolvidas, a começar pela criação da Câmara Técnica para análise de Projetos (CTAP), Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), projetos de recuperação de áreas degradadas, dentre outras propostas (BRUNO; FANTIN-CRUZ, 2020). De 2010 até 2019, o principal assunto discutido nas reuniões ordinárias e extraordinárias do CBH do Sepotuba teve relação com estudos/projetos/câmaras técnicas – cerca de 26% dentre todas as reuniões – voltados aos conflitos vivenciados pelo uso da água do rio Sepotuba e seus afluentes.

## CONCLUSÃO

O Estado, ano após ano, tem vivenciado crise das águas e diante de tal situação, há a necessidade de discutir quais são as ações desenvolvidas nas bacias hidrográficas pelas instâncias competentes a fim de se realizar uma gestão eficaz dos recursos hídricos e, é no comitê de bacias que, a priori, são debatidas as questões regionais referentes à gestão.

Cabe ao CBH-Sepotuba atuar no gerenciamento da bacia hidrográfica do rio Sepotuba, considerando especialmente os instrumentos previstos na PNRH. Ainda não foram coletadas todas as informações propostas para a pesquisa, sendo a entrevista o próximo passo a ser alcançado. Espera-se que até o final deste ano sejam reunidos todos os relatos para então ser elaborado o produto final.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRUNO, L. O; FANTIN-CRUZ, I. Comitês de bacias hidrográficas e a gestão participativa dos recursos hídricos no Estado de Mato Grosso. Revista Caminhos de Geografia, Uberlândia, v. 21, n. 73, p. 332-346, 2020.

DIONEL, L. A. S. **Avaliação da governança da água – Experiência de aplicação de indicadores da bacia hidrográfica do rio Sepotuba, Mato Grosso**. 2021. 95 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2021.

JACOBI, P. R.; BARBI, F. Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Revista Katál. Florianópolis**. v. 10, n. 2, p. 237-244, 2007.

SANTILLI, J. F. R. A política nacional de recursos hídricos: Lei nº 9.433/97 e sua implementação no Distrito Federal. In: **Revista da Fundação Escola Superior do Ministério Público do Distrito Federal e Territórios**, Brasília, v. 9, n. 17, jan./jun. 2001, p. 174.

## ESTUDO DE VIABILIDADE DO APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS EM PARINTINS/AM

Joane Paola Papaleo Costa Moreira<sup>1</sup>, José Camilo Ramos de Souza<sup>2</sup>, Rafael Jovito Souza<sup>3</sup>

### RESUMO

Este estudo tem por objetivo analisar a viabilidade de captação da água da chuva para utilização na irrigação de Cebolinha (*Allium fistulosum* L.), através do uso otimizado de águas pluviais comparando com a água do Rio Amazonas e água do Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE). Estas, foram submetidas às análises físico-químicas para acompanhamento de sua qualidade. A irrigação foi realizada por diferentes lâminas d'água (100%, 80%, 60% e 40%), levando em consideração o princípio da economia de recursos hídricos. A produtividade da cultura será analisada a partir dos parâmetros de crescimento, altura, diâmetro e colheita, considerando o peso específico para venda no comércio. O delineamento experimental adotado é o inteiramente casualizado, constituindo a unidade experimental por 192 plantas distribuídas em 96 vasos, sendo duas variedades de cebolinha submetidas à 3 fontes de água com quatro lâminas d'água e quatro repetições, por tratamento. Após tabulação e análise estatística dos dados obtidos, será feito a elaboração do Relatório Técnico que contribuirá para a Gestão dos Recursos Hídricos através do uso racional da água.

**Palavras-chave:** Água Pluvial. Hortaliças. Irrigação.

### ABSTRACT

This study aims to analyze the feasibility of rainwater harvesting for use in the irrigation of Chives (*Allium schoenoprasum*), through the optimized use of rainwater by comparing it with water from the Amazon River and water from the Water Supply and Sewage System (SAAE). These were submitted to physical-chemical analysis to monitor their quality. The irrigation was performed by different water sheets (100%, 80%, 60% and 40%), taking into account the principle of economy of water resources. The productivity of the crop will be analyzed from the parameters of growth, height, diameter, and harvest, considering the specific weight for commercial sale. The experimental design adopted is entirely randomized, the experimental unit consisting of 192 plants distributed in 96 pots, with two varieties of chives subjected to three water sources with four water slides and four repetitions per treatment. After tabulation and statistical analysis of the data obtained, a technical report will be prepared to contribute to the management of water resources through the rational use of water.

**Keywords:** Rainwater. Vegetables. Irrigation.

### INTRODUÇÃO

O reaproveitamento das águas pluviais colabora para a preservação das reservas de água doce no planeta e auxilia no planejamento dos recursos hídricos, reduzindo a demanda sobre os mananciais devido à substituição da água potável por água não potável (ROCHA, 2017).

1. Aluna da Universidade do Estado do Amazonas. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: jppcm.mgr21@uea.edu.br.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: jramos@uea.edu.br.
3. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: rjovito@uea.edu.br

Procura-se a utilização de estratégias que desenvolvam soluções alternativas para coletar e armazenar a água da chuva, tendo em vista usos menos nobres que não requerem padrões de potabilidade e, por fim, amortizando perdas e desperdícios.

A gestão, no que se refere à Regulação dos Recursos Hídricos, quando integrada às metodologias de desenvolvimento de tecnologias, possibilitam uma construção de instrumentos que são aplicados de forma flexível e integrada e adaptados à realidade da região e dos produtores rurais.

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) por meio do Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, realiza o monitoramento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, que tem como um de seus 11 indicadores o Uso Eficiente da água (ANA, 2021), que corrobora com a proposta de estudo aqui destacada.

Tendo em vista a necessidade de alcançar estes objetivos, este estudo tem por finalidade analisar a viabilidade de captação da água da chuva para utilização na irrigação de cebolinha verde (*Allium fistulosum* L.).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto está sendo executado em casa de vegetação localizada no Instituto Federal do Amazonas, *Campus* Parintins e consiste na coleta de águas pluviais como subsídio na irrigação de cebolinha verde. Para fins de comparação, foram escolhidas três fontes de água distintas: água da chuva (AC), coletada através de calha na casa de vegetação, água do rio Amazonas (AR) e água do Sistema de Abastecimento de Água e Esgoto (SAAE) (AS) do município. As águas coletadas estão sendo submetidas à Análise Físico-química, através da sonda Multiparâmetros Modelo HI98194 Hanna Instruments® para determinação dos seguintes parâmetros: pH, Oxigênio Dissolvido, Condutividade Elétrica, Sólidos Totais Dissolvidos e Salinidade. A Turbidez foi analisada por Turbidímetro portátil HI98703 e o Cloro com Colorímetro HI701.

Para acompanhar o desenvolvimento da cultura foram selecionadas duas variedades de cebolinha (A) (Konatsu Hossonogui/Takii Seed®) e cebolinha (B) (Cebollín – Bunching Onion/Feltrin®). Primeiramente, as sementes foram semeadas em sementeiras para a produção de mudas e posteriormente transplantadas para vasos preenchidos com 1,5 kg de substrato na proporção 2:2:1, sendo serra pilheira, esterco bovino e solo, respectivamente. Após as mudas atingirem o tamanho médio de 12 cm, foram transplantadas para os vasos, sendo duas plantas por vaso. Estão sendo realizadas as avaliações agrônômicas de desenvolvimento da cultura, com as medidas de altura e diâmetro da planta, colheita e quantidade de maços comerciais produzidos.

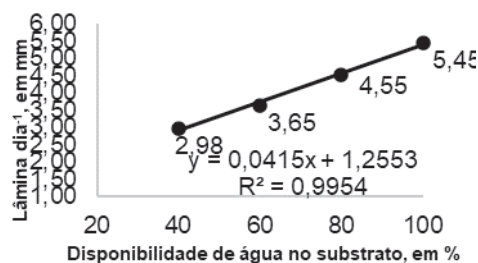
A determinação da lâmina de irrigação foi estabelecida por cálculos seguindo metodologia apropriada e estabelecida por Mantovani et. al. (2012), onde primeiramente foi aferido a Porcentagem de umidade em base úmida, a Porcentagem de umidade em volume, a Disponibilidade total de água no solo e indicadas as lâminas reais de água, adotando os valores de 100%, 80%, 60% e 40%, em relação a disponibilidade real de água no substrato, tendo como valores de parâmetro a capacidade de campo, em volume de 48% e ponto de murcha permanente, em volume de 24% ou seja, plantas cultivadas com disponibilidade total de água e com restrição. O controle de irrigação está sendo realizado diariamente através da reposição das águas por diferença de peso.

O delineamento experimental adotado é o inteiramente casualizado, constituindo a unidade experimental por 192 plantas distribuídas em 96 vasos, sendo duas variedades de cebolinha submetidas à 3 fontes de água com quatro lâminas d'água e quatro repetições, por tratamento. Após

tabulação e análise estatística dos dados obtidos, será feito a elaboração do Relatório Técnico que contribuirá para a Gestão dos Recursos Hídricos através do uso racional da água, sendo o mesmo entregue às Secretarias de Agricultura e Meio Ambiente do Estado e Município para a divulgação aos produtores rurais da região.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados iniciais apontam que a disponibilidade de 100% de água as cultivares de cebolinha nas condições experimentais, independente da fonte, ou seja rio, chuva ou SAAE, proporcionam maior Evapotranspiração da cultura, como podemos observar na Figura 1.



**Figura 1** Evapotranspiração da cultura de cebolinha, em mm dia<sup>-1</sup> pelo um período de 10 dias no município de Parintins, Amazonas, Brasil

## CONCLUSÃO

Os dados preliminares apontam maior evapotranspiração do substrato próximo a saturação (capacidade de campo), sendo necessário o cruzamento com os dados de produção da cultura da cebolinha ao término do ciclo para verificar qual a melhor faixa de disponibilidade de água em função da produção.

**Agradecimentos** – O presente trabalho está sendo realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ANA, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Relatório de Conjuntura**. 2021. Disponível em: <https://relatorio-conjuntura-ana-2021.webflow.io/capitulos/ciclo-da-agua>. Acesso em: 20/09/2022.
- MANTOVANI, Everaldo Chartuni; BERNARDO, Salassier; PALARETTI, Luiz Fabiano. **Irrigação: princípios e métodos**. 3. ed. atual. Viçosa: Editora UFV, 2012.
- ROCHA, A.C.T.; DUARTE, N. de F. Avaliação do aproveitamento de águas pluviais através de uma análise sistemática da literatura. **ForScience**: revista científica do IFMG, Formiga, v. 5, n. 2, 2017. Edição Especial.



## RIO TARUMÃ-AÇU (CBHTA)

João Paulo Ferreira Vieira<sup>1</sup>, Maria da Glória Gonçalves de Melo<sup>2</sup>,  
Maria Astrid Rocha Liberato<sup>3</sup>

### RESUMO

No Estado do Amazonas foi criado o primeiro comitê de bacia da Região Norte do país em 2009, o Comitê de Bacia do rio Tarumã-Açu (CBHTA), uma bacia periurbana do município de Manaus, com o intuito de conciliar políticas públicas de gestão territorial e de gestão dos recursos hídricos, no âmbito da Bacia do Rio Tarumã-Açu, através do processo de negociação e compatibilização das demandas e oportunidades de desenvolvimento, de modo sustentável, integrando a parte ecológica, social, política, econômica e cultural da sociedade em que está inserida. O objetivo desse trabalho é analisar o desempenho estratégico e operacional do Comitê da Bacia do Rio Tarumã-Açu (CBHTA), já o desmembramento dos específicos importam em identificar as principais ações administrativas realizadas pelo CBHTA, desde a sua criação; Analisar as ações estratégicas de cada participante do CBHTA; Analisar as ações operacionais de cada participante do CBHTA; Elaborar um relatório da situação administrativa do CBHTA. Para alcançar um resultado satisfatório, será realizado o método de Pesquisa explicativa, com fontes primárias, secundárias e terciárias. Os dados e informações serão obtidas por meio de Pesquisa Bibliográfica efetuada em fontes primárias.

**Palavras-chave:** Gestão dos Recursos Hídricos, sustentabilidade hídrica, bacia periurbana.

### ABSTRACT

In the State of Amazonas, the first basin committee of the North Region of the country was created in 2009, the River Basin Committee of the Tarumã-Açu (CBHTA), a peri-urban basin in the municipality of Manaus, with the aim of reconciling public policies for territorial management. and management of water resources, within the scope of the Tarumã-Açu River Basin, through the process of negotiation and compatibility of demands and development opportunities, in a sustainable way, integrating the ecological, social, political, economic and cultural aspects of society in that is inserted. The objective of this work is to analyze the strategic and operational performance of the Tarumã-Açu River Basin Committee (CBHTA), since the dismemberment of the specific matters in identifying the main administrative actions carried out by the CBHTA, since its creation; Analyze the strategic actions of each CBHTA participant; Analyze the operational actions of each CBHTA participant; Prepare a report on the administrative situation of the CBHTA. To achieve a satisfactory result, the Explanatory Research method will be carried out, with primary, secondary and tertiary sources. Data and information will be obtained through Bibliographic Research carried out in primary sources.

**Keywords:** Water Resources Management, water sustainability, peri-urban basin.

### INTRODUÇÃO

Comitê é um termo que indica uma comissão, junta, delegação ou reunião de pessoas, para debate e execução de ações de interesse comum. Bacia hidrográfica é um território delimitado por

1. Aluno de Mestrado em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos, da Universidade do Estado do Amazonas – PROFÁGUA-UEA, Escola Normal Superior. Linha de pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos da área de concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos Avenida Djalma Batista, Manaus/AM, Brasil. E-mail: jpfv.mgr21@uea.edu.br
2. Professora da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Escola Normal Superior – ENS, Avenida Djalma Batista, Manaus/AM, Brasil. E-mail: astrid.liberato@gmail.com.
3. Professora da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Escola Superior de Tecnologia – EST, Avenida Darcy Vargas, Manaus/AM, Brasil. E-mail: mgmelo@uea.edu.br

divisores de água cujos cursos d'água em geral convergem para uma única foz localizada no ponto mais baixo da região. Unindo os dois conceitos: **Comitê de Bacia Hidrográfica** (CBH) significa o fórum em que um grupo de pessoas, com diferentes visões e atuações, se reúne para discutir sobre um interesse comum – o uso d'água na bacia.

A atuação eficiente do CBHTA permitirá o desenvolvimento de ações de prevenção/correção a degradação ambiental, ocupações ilegais de terra, espaços no leito do rio (flutuantes) e monitoramento sistemático de todo o processo de descarte de resíduos por parte das residências e empresas instaladas na região. A lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 foi instituída estabelecendo os seguintes instrumentos de gestão como ferramentas para a sua efetivação: 1. O Plano Nacional de Recursos Hídricos; 2. O Plano Nacional de Segurança Hídrica; 3. Os Planos Estaduais de Recursos Hídricos ou Bacias Hidrográficas; 4. Os Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos. A principal função de um CBH é a de deliberar a respeito dos conflitos de água, tendo em vista que estes foram concebidos como instâncias de articulação dos princípios constantes na Lei das Águas, o que lhes confere maior poder deliberativo. No entanto, na prática, isso não vem ocorrendo, devido a uma série de dificuldades enfrentadas pelos comitês, entre elas, a ausência de legitimidade e reconhecimento por parte dos governos acerca das decisões deliberadas, que muitas vezes são desconsideradas pela segunda instância de decisão, e a própria dificuldade que os CBH enfrentam em tomar decisões, devido a suas limitações técnicas e/ou institucional sobre determinados assuntos (GUTIÉRREZ, 2006, p. 109). No escopo do projeto, o Objetivo Geral é analisar o desempenho estratégico e operacional do Comitê da Bacia do Rio Tarumã-Açu (CBHTA) e Objetivos Específicos: Identificar as principais ações administrativas realizadas pelo CBHTA, desde a sua criação; Analisar as ações estratégicas de cada participante do CBHTA; Analisar as ações operacionais de cada participante do CBHTA; e Elaborar um relatório da situação administrativa do CBHTA.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa abrangerá o período de 2005 a 2022 e adotará o método de Pesquisa explicativa, com fontes primárias, secundárias e terciárias. Os dados e informações serão obtidas por meio de Pesquisa Bibliográfica efetuada em fontes primárias, nos acervos da Agência Nacional de Águas (ANA), onde encontra-se dentre os instrumentos, aquele que se apresenta como alicerce da política pública é o Plano de Recursos Hídricos; Já no Ministério do Meio Ambiente (MMA) onde obtém-se o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) é o documento orientador da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos; Já no Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas (IPAAM) que é o órgão executor e fiscalizador responsável pelo cadastro, licenciamento, fiscalização, monitoramento, outorga e pesquisa das águas superficiais e subterrâneas; Na Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SDS), atualmente extinta e substituída pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SEMA) que é o órgão Gestor responsável pela formulação e gestão do Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH); da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) onde encontram-se dissertações e teses sobre gestão de recursos hídricos. Complementada por informações de manuais elaborados para congressos técnicos, artigos de profissionais da área de gestão e meio ambiente e resumos sobre a Bacia do Tarumã-Açu para embasar um Relatório da situação administrativa atual.

## RESULTADOS PARCIAIS

A pesquisa está na fase de coleta de dados nas diferentes instituições e preparação/planejamento do roteiro das entrevistas com os gestores do Comitê de Bacia do rio Tarumã-Açu (CBHTA).

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

FERREIRA, Anita Rocha Alves dos Santos. 2008. Gestão de recursos hídricos no estado do Amazonas: uma análise comparativa. Dissertação de Mestrado em Administração Pública-Minter. Fundação Getúlio Vargas.

\_\_\_\_\_. Decreto N°. 25.037 de 1º. de junho de 2005. Diário Oficial do Estado do Amazonas. Acesso em: <http://www.meioambiente.am.gov.br>. Consultado em: 19/06/2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria Nacional dos Recursos Hídricos. **Política Nacional de Recursos Hídricos – Lei N° 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Brasília, DF. ROCHA, Alzilene Teixeira da. 2014. Gestão da água em Manaus: criação do comitê de Bacia hidrográfica do rio do Puraquequara. Dissertação Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Amazonas.

# IMPACTO DAS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS CONSIDERADAS INSIGNIFICANTES EM UMA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA: ESTUDO DE CASO BACIA DO RIO UTINGA/ BA

Joaquim do Carmo Silva Neto<sup>1</sup>, Alex Pires Carneiro <sup>2</sup>, Raymundo José Garrido<sup>3</sup>

## RESUMO

O CNRH estabeleceu critérios gerais para definir as captações consideradas insignificantes para fins de outorga, entretanto, muitos estados têm definido limites genéricos para todas as bacias, desconsiderando as diferenças entre elas e o impacto cumulativo desses usos. O objetivo geral deste trabalho, de caráter predominantemente quantitativo, é analisar o impacto das captações superficiais consideradas insignificantes em uma bacia hidrográfica. Foram consultados os cadastros estadual e nacional de usuários de recursos hídricos, imagens de modelo digital de elevação da área da bacia do Rio Utinga e os dados fluviométricos do posto 51170000, os quais foram tratados e analisados nos softwares Qgis 3.16, Hidro 1.4 e Excel®, para delimitação da bacia e seleção das captações, obtenção da vazão de referência, e determinação dos volumes totais captados, respectivamente. Aplicou-se de forma adaptada o indicador de comprometimento de trecho proposto pela ANA (2013) para avaliar o impacto na disponibilidade hídrica outorgável. Foram apurados 575 usos insignificantes, correspondendo a uma captação de 12,19% da vazão outorgável, percentual este que, em conjunto com o total outorgado e com o total já pleiteado, porém ainda não outorgado, chama atenção para um problema de demanda superior à disponibilidade, o que é analisado na parte final da pesquisa.

**Palavras-chave:** Captação superficial. Disponibilidade hídrica. Outorga.

## ABSTRACT

The CNRH has established several criteria to define insignificant off stream water use flows in order to allow the issuance of the correspondent water rights. However, the state owned rivers have their flow level of insignificance defined by their respective state government, without necessarily considering the cumulative effect of the whole set of uses. The general objective of this text, that is predominantly quantitative, is to evaluate the impact of the insignificant superficial water uses within a watershed. State and National water users data registers have been accessed as well as digital model images of Utinga River watershed and fluviometric data from the number 511700000 station. These data were treated and analyzed in Qgis 3.16, Hidro 1.4 and Excel® softwares for delimitation of the basin area and selection of abstraction points, the obtaining of the respective reference flow and the determination of the total volume abstracted. Aiming to access the impact on the water flow subject to issuance of water rights, it was applied the indicator proposed by ANA (2013) after some adaptation. 575 insignificant uses were found, corresponding to a capture of 12.19% of the grantable flow, a percentage that, together with the total granted and the total already claimed but not yet granted, draws attention to a problem of demand greater than availability, whose analysis is carried out in the final part of the research.

**Keywords:** Surface water withdrawal. Water availability. Water rights.

1. Aluno na Universidade Federal da Bahia. Linha de pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Vitória da Conquista, Bahia, Brasil. E-mail: joaquimneto@ufba.ba.gov.br.
2. Docente do Departamento de Ciência, Tecnologia e Inovação – DCTI, da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Bahia, Brasil. Professor permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: alexpires@ufba.br/ alexpires.br@gmail.com.
3. Docente do Departamento de Economia, da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Bahia, Brasil. Professor permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: rgarrido@ufba.br/ raymundojosegarrido@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

A resolução CNRH Nº 184/2016 estabeleceu diretrizes e critérios gerais para a definição dos usos insignificantes, e deixa claro que a regra é o comitê de bacia definir tais critérios, e no caso de omissão ou falta deste, a normatização cabe ao órgão responsável por tal ato em âmbito estadual. Contudo, em muitos estados brasileiros, por falta de definição dos comitês, é o critério geral estadual que acaba sendo implementado.

Os estados, quando da definição desse critério, costumam estabelecer um volume limite genérico para todos os cursos d'água sob seu domínio, desconsiderando as características hidrológicas das bacias e o efeito cumulativo dessas captações dispensadas da outorga em determinado corpo hídrico.

Os objetivos específicos deste estudo são: - Analisar como as normas brasileiras abordam os usos da água considerados insignificantes para fins de outorga; - Quantificar o volume global das dispensas de outorga na Bacia do Rio Utinga; - Avaliar o quanto essa vazão global das dispensas de outorga representa em relação à vazão outorgável disponível; - Contribuir com o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CONERH no aperfeiçoamento da Resolução nº 96/2014 que estabelece os usos insignificantes no estado da Bahia.

Este trabalho se relaciona com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável - ODS 6, mais especificamente com a meta 6.4, na medida em que pode proporcionar uma maior eficiência do uso da água e aumentar o controle na gestão dos recursos hídricos.

## MATERIAIS E METODOS

O trabalho proposto é baseado em dados quantitativos obtidos do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA, da *Alaska Satellite Facility* – ASF e do Hidroweb, sendo tratados e analisados nos softwares Qgis 3.16, Hidro 1.4 e Excel®, para delimitação da bacia e seleção das captações, obtenção da vazão de referência, e determinação dos volumes totais captados, respectivamente. Por fim, foi adaptado e utilizado o indicador de comprometimento de trecho proposto pela ANA (2013), para avaliar o impacto na disponibilidade hídrica outorgável.

O fluxograma na Figura 1 ilustra a metodologia adotada neste trabalho.

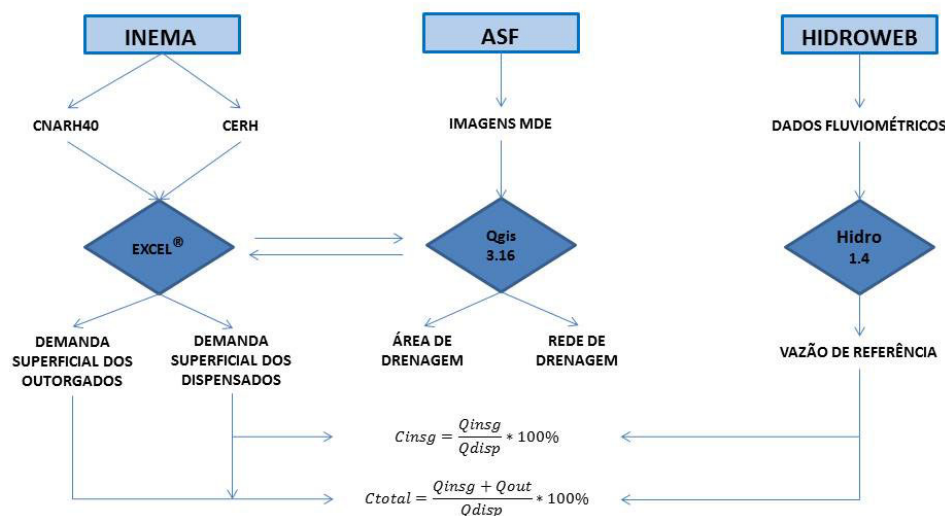


Figura 1 Fluxograma da metodologia. Fonte: Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Estado da Bahia é uma das 11 Unidades Federativas – UFs cuja norma não considera o impacto do efeito cumulativo das captações consideradas insignificantes na disponibilidade hídrica, nem contabiliza esses usos dentro da vazão outorgável.

O valor encontrado para a vazão com 90% de permanência foi de 0,964 m<sup>3</sup>/s, conforme os dados históricos diários consistidos da estação 51170000, entre o período 1949 a 2014, sendo a vazão outorgável igual a 0,771 m<sup>3</sup>/s.

Foram apurados 575 usos considerados insignificantes, os quais, somados demandam uma captação de 0,094 m<sup>3</sup>/s, o que representa 12,19% da vazão outorgável do rio Utinga, e 9,75 % da Q<sub>90</sub> desse mesmo rio. Entretanto, se considerarmos a Q<sub>90</sub> obtida por Gonçalves e Fontes (2020) no período de 1992 a 2019 que foi de 0,4 m<sup>3</sup>/s, o somatório dos usos dispensados de outorga representa 29,37% da vazão outorgável do Rio Utinga, e 23,5% da Q<sub>90</sub> desse mesmo curso d'água.

Os usos outorgados demandam um volume captado total de 0,53 m<sup>3</sup>/s, o que representa 68,74% da vazão outorgável, e 54,98% Q<sub>90</sub>. O volume total requerido e indeferido pelo INEMA foi de 0,24 m<sup>3</sup>/s. Dessa forma, se tais usos fossem deferidos, somados aos usos insignificantes a demanda seria de 0,864 m<sup>3</sup>/s, superior à vazão outorgável.

## CONCLUSÃO

Os usos insignificantes, quando somados, impactam a disponibilidade hídrica, principalmente em uma bacia cuja vazão é relativamente pequena e associada a uma forte demanda como é o caso da bacia do Rio Utinga, sendo esse impacto realçado em situações de escassez hídrica. Dessa forma, será apresentada ao CONERH, como produto final, uma minuta de alteração da Resolução CONERH Nº 96/2014, de forma que passe a considerar os efeitos cumulativos desses usos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA (2013). **Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/todos-os-documentos-do-portal/documentos-sre/manual-de-outorga.pdf/@/download/file/manual-de-outorga.pdf>. Acesso em: 15 de janeiro de 2022.

CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução Nº 184 de 07 de dezembro de 2016**.

GONÇALVES, I. T. S.; FONTES, A. S. **Avaliação da Disponibilidade Hídrica na Bacia do Rio Utinga, no Estado da Bahia, Considerando a Interação Rio Aquífero**. XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/job.php?Job=7006>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2022.

## PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O MAPEAMENTO DE ÁREA SUSCETÍVEIS A ALAGAMENTOS NO MUNICÍPIO DE SINOP-MT UTILIZANDO - ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

Jonatas Garcia Hurtado<sup>1</sup>, Francisco Lledo dos Santos<sup>2</sup>, Rodrigo Bruno Zanin<sup>3</sup>

### RESUMO

Notada a sobrecarga no sistema de drenagem em todo país e até mesmo em escala mundial, e levando em consideração a importância do saneamento básico na qualidade de vida da humanidade, buscaremos nesse estudo a compreensão dos eventos de cheias e alagamentos, em específico na região de Sinop-MT, afim de identificarmos as áreas exposta a alagamentos. Esta compreensão será com base na geração de um mapa de suscetibilidade à alagamentos utilizando o método AHP (Analytic Hierarchy Process) utilizando informações de geoprocessamento aliadas a informações de pedologia, geomorfologia e uso do solo, englobando técnica de análise em multicritérios que considera fatores naturais e socioeconômicos que proporcionam a modelagem da realidade local de modo dinâmico. A aplicação desta metodologia proporcionara a conscientização das áreas mais propensas a alagamentos, através de um mapa da fácil leitura, podendo influenciar em futuros estudos e beneficiando o poder público e toda a sociedade impactada.

**Palavras-chave:** AHP (Analytic Hierarchy Process), Mapa, Alagamentos

### ABSTRACT

Noting the overload of events in the drainage system around the world, and even considering the importance of basic sanitation in the quality of life of humanity, we will seek in this study to understand the floods and floods in the Sinop-MT region, in order to identify areas exposed to flooding. This understanding will be based on the generation of the flood susceptibility map using the AHP (Analytic Hierarchy Process) method using geoprocessing information combined with pedology, geomorphology and land use information, encompassing multi-criteria analysis techniques that consider socioeconomic factors that are a modeling of local reality in a dynamic way. The methodology application will provide an awareness of the areas most thought to be flooded, in this way through an easy-to-read map, being able to influence studies and society to benefit the public and all those impacted.

**Keywords:** AHP (Analytic Hierarchy Process), Map, Flooding

### INTRODUÇÃO

As inundações em centros urbanos são problemas recorrentes devido ao acelerado processo de urbanização e as consequentes ações antrópicas como o desmatamento, a canalização de trechos hídricos e à impermeabilização do solo, que são fatores que facilitam e intensificam a inundações em centros urbanos (Pruski 2003). Esse problema não é local ou regional, uma vez que em escala mundial, ao decorrer da história o poder público não deu a devida atenção para o sistema de drenagem urbano, gerando vários alagamentos em centros urbanos (Tucci, 2008). Nesse sentido esse trabalho utiliza como piloto para o estudo o município de Sinop, no estado de Mato Grosso, que devido a sua urbanização e, acelerada, expansão através de novos bairros, aliada a especulação imobiliária, aumentou significativamente a impermeabilização do solo, dificultando a infiltração da água da

1. Jonatas Garcia Hurtado. UNEMAT – Implantação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: jonatas.garcia@unemat.br
2. Francisco Lledo dos Santos. UNEMAT. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: franciscolleddo@unemat.br
3. Rodrigo Bruno Zanin. UNEMAT. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: rodrigo.zanin@unemat.br.

chuva e impactando no escoamento superficial “coeficiente de *Runoff*”. Para desenvolver o mapa de áreas suscetíveis a inundação no município, utilizou-se uma proposta metodológica utilizando o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), proposto por Saaty (1997). Neste método considera-se nota/peso de cada variável (altitude, declividade e uso do solo) com auxílio de ferramentas de geoprocessamento, utilizando para isso o software Arcgis®.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Hora e Gomes (2009) afirmam que os elementos que apresentam maior importância no estudo de risco à alagamento, são os que tem como referência aos aspectos geológicos (pedologia), geomorfologia (declividade, hipsometria) e uso do solo (classificação das ocupações coberturas vegetais).

Quanto maior a altitude, menor a probabilidade de inundação para uma determinada região devido à ação da lei da gravidade que direciona a água para as regiões mais baixas (MAGALHÃES *et al.*, 2011). A metodologia proposta vai utilizar a diferença de nível da altitude de Sinop para ponderar as notas de altitudes, onde será adotada como nível 0 (zero) sua altitude que é de 348m. Segundo Borges *et al.* (2015) as características da declividade da região estão vinculadas ao fato de que o escoamento superficial será influenciado pela declividade, ou seja, é esta que determina e influencia na vazão. Segundo Martins (2019), as hierarquias de notas para uso e ocupação do solo têm como principal determinante a característica de impermeabilização que o uso e ocupação do solo oferecem quanto à presença de corpos d’água. Estes fatores serão confrontados entre si por meio de uma matriz de comparação e ajustados de acordo com as características da região. Dessa forma a hierarquização trará uma segurança nos resultados, conforme a importância de cada característica no que diz respeito a alagamento, buscando representar de forma precisa as condições físicas encontradas na área de estudo. Com base nos pesos e nas notas dos fatores aplicadas na matriz de comparação, será possível utilizar o método AHP para fazer a modelagem matemática da suscetibilidade das áreas à alagamentos utilizando a escala de Saaty e Vargas (1991), indicada na equação 1.

$$A_{ij} = \sum(P_k * N_k) \quad [1]$$

Na equação 1,  $A_{ij}$  é o risco de alagamento de cada célula da matriz;  $P$  é o peso atribuído ao plano, transposto o percentual para escala de 0 a 1 e  $N$  é a nota do fator na escala de 0 a 10; sendo  $k$  constante igual a 1. Assim será possível determinar o peso de cada fator. Para as análises e cálculos pluviométricos, serão utilizados dados da estação pluviométrica nº 115503, localizada no município de Sinop e devidamente registrada na ANA (Agência Nacional de Águas). O mapa de suscetibilidade a alagamento será gerado a partir da equação [1], com arquivos raster, utilizando a ferramenta “Raster Calculador” presente no software ArcGis®.

## PRODUTO GERADO

Com base nos parâmetros levantados neste estudo, pretende-se recolher informações técnicas das atuais condições da superfície urbana de Sinop-MT, para uma compreensão de seus efeitos e impactos no ciclo hidrológico da região. O mapa de áreas suscetíveis a alagamentos será estratificado por classes de forma que essas demonstrarão através de cores o grau de probabilidade desses locais sofrerem com alagamentos (mapa de calor). O mapa busca conscientizar moradores de áreas



de riscos, auxiliar na expansão urbana do município, além de proporcionar ao poder público, uma série de informações, auxiliando na tomada de decisões.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G.R., “Expansão de Sinop e o mercado imobiliário”, Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades. ISSN 2318-8472, v 05, n. 34, 2017.
- BORGES, M.P.; Cruivinel, A.S.; Flores, W.M.F.; Barbosa, G.R., “Utilização de técnicas de geoprocessamento para a elaboração de cotas de inundações: estudo de caso do parque ecológico do rio Paranaíba”, Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR XVII, João Pessoa, 5897- 5903 pp., 2015
- FILHO, Carlos F.M. Microdrenagem. Capítulo I: Sistema de Drenagem Pluvial. Disponível em:<http://www.dec.ufcg.edu.br/sanemanto/dre01.html>. Acesso em 1 de mar. 2020.
- IBGE. Agência de Informação IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/sinop/panorama>. Acesso em: 18 fev. 2022.
- MAGALHÃES, I.L; Thiago, C.R.; Agrizzi, D.V.; Santos, A.R., “Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de risco de inundação em Guaçuí, ES: uma análise comparativa entre dois métodos”, Cadernos de Geociências, v. 8, n. 2, 63-70 pp., 2011
- MANTIS, A. B.; VAZ, J. A. Mapeamento de áreas de risco de alagamento do município de Guarujá-SP utilizando método de análise hierárquica.
- MANTOVANI, J. R.; BACANI, V. M. Uma proposta metodológica de mapeamento de áreas suscetíveis a inundação e alagamentos na bacia hidrográfica do córrego Indaia-MS. Geosp – Espaço e Tempo (online), v.22, n.3, p.687-706, dez. 2018. ISSN 2179-0892
- PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.S., SILVA, D.D. escoamento superficial. Viçosa: UFV, 2003, 88 p.
- SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. Journal of Mathematical Psychology, v. 15, n. 3, p. 234-281, 1977.
- SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. Prediction: projection and forecasting. Boston, MA: Kluwer Academic, 1991.
- TUCCI, C.E.M. Impactos da variabilidade climática e do uso do solo nos recursos hídricos. Agência Nacional de Águas: Câmara Temática sobre Recursos Hídricos - Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas. 2002.

## USO DE DADOS GEOESPACIAIS PARA ANALISAR AS ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE NA EM UM TRECHO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA

José Aldo Pereira de Vasconcelos<sup>1</sup>, George do Nascimento Ribeiro<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente trabalho busca analisar as Áreas de Preservação Permanente (APPs) que são espaços protegidos por lei, através do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651, de 2012). Apesar dos avanços alcançados com a evolução da legislação ambiental vigente, por meio da institucionalização de instrumentos para regularização do uso dos recursos naturais, os mesmos tiveram dificuldades na sua aplicação, encontrando entraves para a efetivação do que era previsto na lei com o que de fato ocorre no território nacional. Diante do exposto nosso objetivo é integrar as informações geoespaciais para analisar a ocupação de APPs, visando identificar e quantificar as áreas ocupadas irregularmente. Os métodos utilizados estão baseados em dados do geoespaciais públicos, processados no Software QGIS 3.22.5. Os resultados mostram por meio de mapas temáticos que 100% da APP do açude poções foram ocupadas irregularmente, principal razão da atividades agrícolas e agropecuárias. Contudo, como resultado mais importante, aponta-se a integração da informação geoespacial como estratégica para reconhecer a tendência de expansão da ocupação das áreas protegidas por lei e fundamentar a criação de diretrizes claras para o uso do solo no âmbito municipal e estadual, visando a recuperação dessas áreas o mais rápido possível.

**Palavras-chave:** Área de Preservação Permanente. Código Florestal. Análise Geoespacial.

### ABSTRACT

The present work seeks to analyze the permanent preservation areas (apps) that are spaces protected by law, through the brazilian forest code (law nº 12.651, of 2012). Despite the advances achieved with the evolution of the current environmental legislation, through the institutionalization of instruments to regulate the use of natural resources, they had difficulties in their application, encountering obstacles to the implementation of what was foreseen in the law with what in fact takes place in the national territory. Given the above, our objective is to integrate geospatial information to analyze the occupation of apps, aiming to identify and quantify irregularly occupied areas. The methods used are based on public geospatial data, processed in qgis software 3.22.5. The results show through thematic maps that 100% of the app of the poções reservoir were irregularly occupied, the main reason for agricultural and livestock activities. However, as a more important result, the integration of geospatial information is pointed out as strategic to recognize the trend of expansion of occupation of areas protected by law and to support the creation of clear guidelines for land use at the municipal and state levels, aiming at recovery of these areas as quickly as possible.

**Keywords:** Permanent preservation area. Forest Code. Geospatial Analysis.

1. Aluno do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA/UFCG. Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: jose.vasconcelos@estudante.ufcg.edu.br.
2. Docente na Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento/Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: george.nascimento@professor.ufcg.edu.br.

## INTRODUÇÃO

Reconhecer as limitações e problemas da Lei nº 12.651/2012 é uma necessidade premente no atual cenário político brasileiro (GRASEL; FEARNSTIDE; ROVALI et al., 2019). As leis são ferramentas necessárias para proteger áreas preservação permanente em todos os ambientes (MALTCHIK et al., 2017), contudo, o planejamento das ações de conservação normalmente trata de forma separada os ambientes terrestres e aquáticos (ABELL; HARRISON, 2020). Para serem eficientes, as estratégias para conservação dos recursos hídricos terrestres precisam ser integradas, alinhadas e incorporadas às políticas e leis ambientais atuais (LEAL; LENNOX et al., 2020).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A área selecionada para o estudo compreende a Região do Alto Curso do Rio Paraíba.

### Coleta e Análise dos Dados

Os dados foram coletados no GeoPortal (AESAs-PB). O processamento dos dados foi realizado no Software QGIS 3.22.5, utilizando o plugin MMGIS, que permite o cálculo da área.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

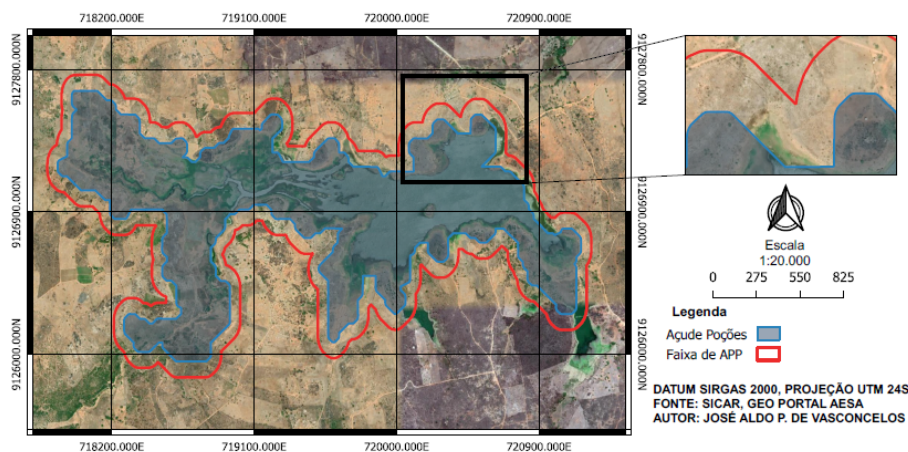
Na análise da área de preservação permanente do açude poções, identificou-se uma área de 119,7837 hectares de solo exposto, que corresponde a 100% de área que deveria ser preservada (Tabela 1).

**Tabela 1** Dados do Açude Poções, Monteiro-PB.

Área do Açude (ha)	Área de APP	Área Preservada (%)
228,2680	119,7837	0

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

Logo verificou-se o uso ilegal da APP em todo entorno do Açude, ficando evidente através das imagens analisadas que estas áreas são usadas principalmente na atividade agrícola e agropecuária (Figura 1).



**Figura 1** Mapa temático de delimitação do açude de poções e área de preservação permanente. Fonte: Autoria própria (2022).

Diante do exposto, faz-se necessário promover a proteção das margens do reservatório Poções. Assim, autores como Tucci e Silveira (2007) apontam que as atividades antrópicas realizadas no entorno dos reservatórios artificiais de água refletem diretamente tanto na diminuição da capacidade de armazenamento de água do reservatório quanto na qualidade da água corroborando a necessidade de preservação das margens dos reservatórios.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ABELL, Robin; HARRISON, Ian J. A boost for freshwater conservation. *Science*, American Association for the Advancement of **Science**, v. 370, n. 6512, p. 38–39, 2020. ISSN 0036-8075. DOI: 10.1126/science.abe3887.
- GRASEL, Daniel; FEARNSSIDE, Philip Martin; ROVAL, André Scarlate et al. Brazil's Native Vegetation Protection Law Jeopardizes Wetland Conservation: A Comment on Maltchik et al. **Environmental Conservation**, Cambridge University Press (CUP), v. 46, n. 02, p. 121–123, jan. 2019. ISSN 1469-4387. DOI: 10.1017/s0376892918000474.
- LEAL, Cecília G.; LENNOX, Gareth D. et al. Integrated terrestrial-freshwater planning doubles conservation of tropical aquatic species. **Science**, American Association for the Advancement of Science, v. 370, n. 6512, p. 117–121, 2020. ISSN 0036-8075. DOI: 10.1126/science.aba7580.
- MALTCHIK, LEONARDO et al. Legislation for wetland conservation in Brazil: Are existing terms and definitions sufficient? **Environmental Conservation**, Cambridge University Press (CUP), v. 45, n. 3, p. 301–305, dez. 2017. ISSN 1469-4387. DOI: 10.1017/s0376892917000522.
- TUCCI, C. E. M; SILVEIRA, A. L. L. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4ª ed. Editora UFRGS/ABRH, Porto Alegre, 2007.

## CONSUMO PER CAPITA E PERDA NO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA NO MUNICÍPIO DE BOA VISTA/RR

Karolyne Paulino Freire de Caldas<sup>1</sup>, Pedro Alves da Silva Filho<sup>2</sup>

### RESUMO

Nesta pesquisa será realizada a análise do consumo per capita e a determinação do índice de perdas do sistema de abastecimento de água do município de Boa Vista/RR. A metodologia será aplicada no município de Boa Vista – RR, dividida em duas etapas, sendo a primeira caracterizada na determinação do consumo per capita, por meio da escolha de 5 residências nos 56 bairros de Boa Vista, atrelada à características físicas e socioeconômicas dos mesmos, nos anos de 2019 e 2020, buscando avaliar diferenças de consumo em período anterior e pós pandemia. Quanto às perdas na distribuição serão analisados índices representativos fornecidos pela CAER – Companhia de Água e Esgoto de Roraima, aplicados à mesma metodologia utilizada pelo SNIS, para avaliação da eficiência do sistema. Os resultados neste trabalho, mostraram quais os problemas que intensificam essas perdas, entendendo suas causas e condições e as medidas preventivas aplicadas a essa situação, juntamente a isto, será possível determinar o comportamento do consumo da população Boa-vistense em diferentes localidades.

**Palavras-chave:** Indicadores. Perdas. Sistemas de Abastecimento.

### ABSTRACT

In this work, an analysis of the index of natural species of the water supply system of the municipality of Boa Vista/RR will be carried out. The methodology will be applied in the city of Boa Vista-RR, divide in two, as the first characterized in determination of consumption *per capita*, through choice of 5(five) houses in the 56 districts of Boa Vista, linked to characteristics physics and socioeconomic of them, in the years of 2019 and 2020, searching to evaluate differences between consumption in period after and next pandemic. About the distributions losses will be evaluate representatives index provided by CAER – Company of Water e Sewage of Roraima, applied to the same methodology used by SNIS, to analyze the system's efficiency. The results of this work, will show what the problems intensify this losses, understanding what your causes and conditions and the preventive measures, with that, it will be possible to determinate the consumption's behavior of the people of Boa Vista.

**Keywords:** Indicators. Losses. Supply Systems.

### INTRODUÇÃO

O volume de água que é perdida vem crescendo no Brasil e chega a mais de 6,5 bilhões de metros cúbicos/ano, ou seja 38,3% da água tratada foi desperdiçada antes de chegar aos destinatários finais. O percentual de perdas na Região Norte chega a 55,14%. (TRATA BRASIL, 2019).

As perdas de água não se apresentam apenas como um problema técnico e econômico, limitado somente à operadora local ou regional. A questão tem implicações mais amplas, como repercussões políticas, envolvendo situações relativas às entidades responsáveis pelos serviços e agências de governo; econômica, envolvendo os custos dos volumes perdidos e não faturados, os custos

- 
1. Aluna da Universidade Federal de Roraima - UFRR. Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: karol\_paulinorr@hotmail.com.
  2. Docente no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Roraima - UFRR e Professor titular do Programa do Mestrado profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua. Universidade Federal de Roraima - UFRR. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: pedro.filho@ufrr.br.

operacionais e os investimentos para as ações de redução ou manutenção das perdas; sociais, envolvendo, o pagamento ou não pelos serviços e as questões de saúde pública; tecnológicas, envolvendo ferramentas e metodologias disponíveis para as atividades típicas do combate às perdas; entre outras.

É necessário analisar a situação atual do consumo per capita no município de Boa Vista, de forma a identificar o comportamento da cidade quanto ao padrão de consumo. O presente trabalho se enquadra na ODS 6 – Água Potável e Saneamento, onde busca avaliar a eficiência do uso da água e fornecer informações quanto ao seu gerenciamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em Boa Vista, que possui como municípios vizinhos, Normandia, Bonfim, Cantá, Mucajaí e Alto Alegre. Criada em 04 de março de 1969, a Companhia de Águas e Esgotos de Roraima (CAER) é a responsável pela gestão do sistema de água e esgoto de todo os 15 municípios, com sua sede localizada em Boa Vista.

As etapas de execução da metodologia serão explicitadas a seguir:

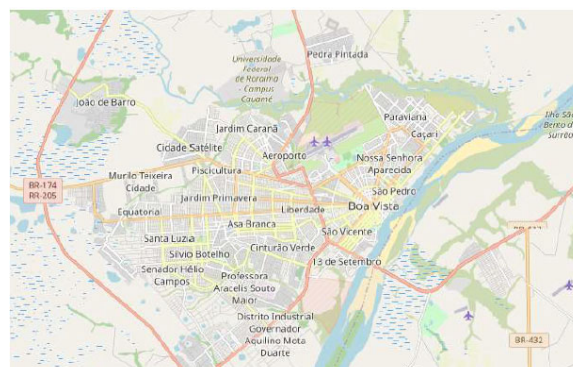
**1ª etapa:** Revisão de Literatura e Coleta de dados fornecidos pela Equipe Técnica de Saneamento Básico de Roraima – PMSB (2020) e Companhia de Água e Esgoto de Roraima – CAER (2019).

As análises do material foram compreendidas para a determinação da perda na distribuição de água de 2013 a 2017 e para a determinação do consumo per capita durante o ano de 2019 e 2020 (compreendendo 5 ligações em bairros distintos da cidade), a fim de verificar a diferença no comportamento de consumo em um período anterior a pandemia e durante a pandemia.

**2ª etapa:** Determinação do consumo per capita.

O procedimento avaliativo obedeceu aos seguintes momentos:

**1º Momento:** Determinação das características demográficas dos bairros. De acordo com o IBGE (2010), a área urbana de Boa Vista possui 56 bairros, dispostos na Figura 1 apresentada.



**Figura 1** Planta baixa da cidade de Boa Vista. *Fonte:* PMBV (2020).

Por meio da estimativa geral de população, obteve-se a taxa de crescimento populacional para os respectivos anos, e por meio dela, definiu-se as respectivas populações.

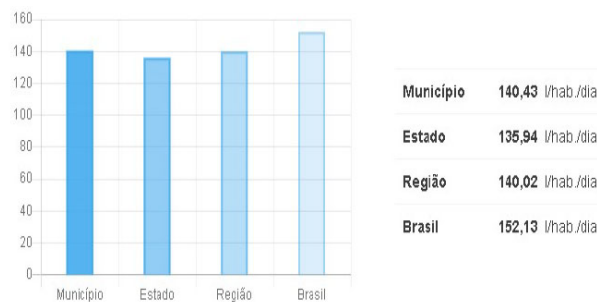
**2º Momento:** Determinação das características de consumo de água nos empreendimentos. Em cada bairro foi escolhido 05 (residências). Em seguida seguiu-se para determinação de algumas

características dos bairros analisado, sendo elas: taxa de ocupação, número de habitantes por ligação e consumo efetivo médio diário.

Para avaliar as características socioeconômicas e das demais variáveis locais com o consumo efetivo encontrado para cada bairro, partiu-se para as seguintes etapas. Então, efetuou-se a análise, para verificar se há relacionamento entre a variável qe, e as variáveis AML, VUP/VUPmáximo; e NHL no conjunto.

## RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÕES

O Consumo per capita de água para o município de Boa Vista é de 140,43 L/hab.dia (SNIS, 2021), superior ao consumo per capita encontrado para o Estado em que se encontra. A figura 2 a seguir mostra uma análise referente ao consumo per capita do município em comparação com o estado, região e país.



**Figura 2** Consumo Per capita do município de Boa Vista/RR. Fonte: SNIS (2021).

Como resultados será obtido as informações do consumo per capita característico de Boa Vista, e por meio de uma cartilha temática, será demonstrado o comportamento desse consumo nos diferentes bairros da capital, juntamente a isto, as perdas na distribuição dos anos analisados. O documento obtido deve ser entregue a concessionária local CAER, de modo a contribuir para a análise da eficiência da operadora local, quanto a dimensionamento e distribuição.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de saúde. **Redução de perdas em sistemas de abastecimento de água**. Brasília. 2014.
- BRASIL. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÃO SOBRE SANEAMENTO. Diagnostico Dos Serviços De Água E Esgoto – 2014. Roraima: SNIS, 2020.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro De 2010. Roraima: IBGE,2020.
- MARTINS. Thiago Guimarães Bais. Avaliação Das Perdas No Sistema De Abastecimento De Água – Bairro Buriti, Campo Grande/Ms. 2008. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação em Engenharia Civil) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2008.

## ESTUDO PARA FACILITAÇÃO AO ENTENDIMENTO PELA SOCIEDADE SOBRE O PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS PCJ

Kátia Rossi Gotardi Piccin<sup>1</sup>, Maurício Augusto Leite<sup>2</sup>

### RESUMO

Desenvolver ações ou ferramentas que promovam a sensibilização e a conscientização da sociedade sobre problemas e soluções relacionados ao gerenciamento, à conservação e à proteção dos recursos hídricos sempre foi considerado um grande desafio. Publicações, como o Plano de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas, contém informações e dados extremamente técnicos, os quais são de difícil compreensão para aqueles que não vivenciam o dia a dia da gestão dos recursos hídricos. Diante desta dificuldade e da necessidade de um maior engajamento por parte de diferentes segmentos da sociedade junto à gestão dos recursos hídricos, pretende-se realizar estudo para verificar ferramentas e estruturas *web* que poderão ser utilizadas para a divulgação do Plano das Bacias PCJ (por meio de um assunto piloto) com linguagem de fácil entendimento e acesso, visando a difusão das informações e o estímulo quanto a participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos das Bacias PCJ.

**Palavras-chave:** Difusão de informação, Educação Ambiental, Estrutura *Web*, Recursos Hídricos.

### ABSTRACT

Developing actions or tools that promote society's awareness of problems and solutions related to the management, conservation and protection of water resources has always been considered a great challenge. Publications, such as the Hydrographic Basin Water Resources Plan, contain extremely technical information and data, difficult to understand by those who do not experience the day-to-day management of water resources. Faced with this difficulty and the need for greater engagement on the part of different segments of society, with the management of water resources, it is intended to carry out a study to verify tools and "web" structures that can be used for the dissemination of the Watershed Plan. PCJ (through a pilot course) with easy-to-understand and accessible language that aims to disseminate information and encourage society's participation in the management of water resources in PCJ Basins.

**Keywords:** Information Diffusion, Environmental Education, *Web* Structure, Water Resources.

### INTRODUÇÃO

A revisão do Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá - PCJ 2020/2035 (Consórcio Profill-Rhama, 2020) foi realizada por meio de 4 etapas: 1ª etapa: Diagnóstico, Prognóstico e constituição do plano de ações/metadados; 2ª etapa: organização do caderno de garantia de suprimento hídrico; 3ª etapa: organização de cadernos temáticos (Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias; Conservação e Uso do Solo e da Água no Meio Rural e Recomposição Florestal; Águas Subterrâneas e Enquadramento dos Corpos d'água superficiais) e etapa final consolidação dos estudos e edição dos produtos finais, originando o Relatório Final. Dentro do ODS 6, a **Meta 6b** (Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para

1. Aluna da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita" – UNESP. Linha de pesquisa: Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Campus Ilha Solteira, Estado de São Paulo, País Brasil. E-mail: katia.gotardi@unesp.br.
2. Docente do Departamento de Fitossanidade Eng. Rural e Solos e no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita" – UNESP. Campus de Ilha Solteira, Estado de São Paulo, País Brasil. E-mail: mauricio.leite@unesp.br.



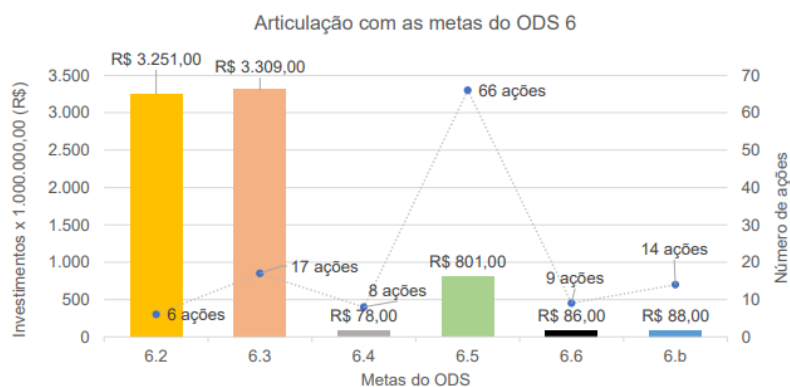
melhorar a Gestão da Água e do Saneamento) foi destacada em função da dificuldade da participação da população em Comitês de Bacias. Nesse sentido, a 3ª etapa do Plano foi escolhida para realização da Proposta, em função da proximidade entre a Educação Ambiental e participação das comunidades locais como contribuição ao ODS 6 (Figura 1).



Figura 1 ODS 6 . Fonte: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA (2020).

Os princípios norteadores do Caderno Temático de Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias foram a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99) e o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), bem como a atuação dos Comitês PCJ, sobretudo nas diretrizes e princípios da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9433/1997) e da Política de Educação Ambiental dos Comitês PCJ, respeitando-se as legislações dos Estados de Minas Gerais e São Paulo.

Para a definição do Plano de Ações/Metas, foram verificados os Programas de Duração Continuada (PDCs) Deliberação CRH/SP nº 190/2016, o Plano de Aplicação Plurianual das Bacias PCJ (PAP PCJ 2017/2020), por meio do Contrato de Gestão nº 033/2020 e o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), bem como a realização de análise e a correlação com ODS da Agenda 2030 (ONU), conforme destacados na Figura 2. Vale destacar que, os planos anteriores ao de 2020/2035 não faziam menção ou correlação com os ODM (2000/2015) e nem com os ODS (2016/2030).



Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama.

Figura 2 Ações e investimentos do Plano das Bacias PCJ 2020/2035 com o ODS 6. Fonte: Elaborado pelo Consórcio Profill-Rhama (2020)

Considerando que a educação ambiental, em suas diversas formas de aplicação, pode ser um processo de construção coletiva voltada para a transformação social, de forma direta e ativa, o presente trabalho apresenta proposta de estudo para estruturação de ferramenta *web* visando tornar o Plano das Bacias PCJ 2020/2035 em conteúdo de fácil acesso e entendimento, com a finalidade de obter a contribuição de todos nos processos de melhorias hídrica, bem como incentivar maior participação da sociedade na gestão e regulação dos recursos hídricos nas Bacias PCJ.

## OBJETIVOS

Verificar ferramentas e estruturas *web* que poderão ser utilizadas para a divulgação do Plano das Bacias PCJ, por meio de conteúdo piloto, com linguagem de fácil entendimento, visando a difusão das informações e o estímulo quanto a participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos das Bacias PCJ.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho está organizado da seguinte forma: 1-Revisão bibliográfica sobre a gestão dos recursos hídricos, com ênfase em educação ambiental aplicada nas Bacias PCJ (1994/2021), 2-Pesquisa/avaliação de ferramentas/estruturas para o desenvolvimento de plataforma *web* com a organização de conteúdo piloto e por fim 3- Promover e divulgar o uso da plataforma *web* estruturada.

## CONCLUSÃO

Espera-se obter como produto final *estrutura web* para promover maior visibilidade e a fácil interpretação de dados/informações disponíveis no Plano das Bacias PCJ 2020/2035 aos diferentes segmentos da sociedade, por meio de linguagem de fácil entendimento, a qual poderá ser utilizada em ações, projetos, programas e estudos de gestão e regulação dos recursos hídricos, por meio da educação ambiental formal e não formal, bem como para instigar melhorar a participação/contribuição, da sociedade, quanto à importância da sustentabilidade hídrica das Bacias PCJ. Pretende-se apresentar esta proposta para a ANA e outros Comitês de Bacias Hidrográficas.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). . **ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os indicadores**. 2022. 2ª edição. Disponível em: <https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cf->. Acesso em: 19 set. 2022.

CONSÓRCIO PROFILL-RHAMA (Bacias PCJ) (org.). **Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2020/2035**: Caderno de Educação Ambiental, Integração e Difusão de Pesquisas e Tecnologias. 2020. Disponível em: <https://plano.agencia.baciaspcj.org.br/o-plano/documentos>. Acesso em: 10 set. 2022. NAÇÕES

UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 10 set. 2022.

## GERENCIAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DE RONDÔNIA: UMA ANÁLISE DA GESTÃO ORGANIZACIONAL

Laline Garcia Gomes<sup>1</sup>, José das Dores de Sá Rocha<sup>2</sup>, Marta Silvana Volpato Scoti<sup>3</sup>

### RESUMO

Com a finalidade de coordenar a gestão integrada das águas e arbitrar os conflitos gerados pelos recursos hídricos criou-se a Política Nacional de Recursos Hídricos através da Lei Federal nº 9.433/1997. Assim, as legislações estaduais foram estabelecidas seguindo o mesmo modelo de gestão descentralizada. Neste sentido, o Estado de Rondônia, por meio da Lei Complementar nº 255/2002, instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, identificando as principais características hídricas das bacias hidrográficas, propondo ações estratégicas para a melhoria do gerenciamento do uso da água no estado. Deste modo, a pesquisa teve o objetivo de avaliar o grau de desenvolvimento da gestão organizacional que abarca o gerenciamento dos Recursos Hídricos no estado de Rondônia. Para isso, foi utilizado como metodologia a pesquisa bibliográfica e a aplicação de questionários com os servidores da SEDAM. Com isso espera -se avaliar o grau de desenvolvimento da gestão dos recursos hídricos em Rondônia, apontando as potencialidades e fragilidades do modelo de gestão organizacional dos recursos hídricos do estado.

**Palavras-chave:** Estrutura organizacional. Gestão pública. Planejamento.

### ABSTRACT

In order to coordinate integrated water management and arbitrate conflicts generated by water resources, the National Water Resources Policy was created through Federal Law No. 9,433/1997. Thus, state laws were established following the same decentralized management model. In this sense, the State of Rondônia, through Complementary Law No. 255/2002, instituted the State Policy on Water Resources, identifying the main water characteristics of hydrographic basins, proposing strategic actions to improve the management of water use in the state. Thus, the research aimed to assess the degree of development of organizational management that encompasses the management of Water Resources in the state of Rondônia. For this, the bibliographic research and the application of questionnaires with SEDAM servers were used as a methodology. With this, it is expected to assess the degree of development of water resources management in Rondônia, pointing out the strengths and weaknesses of the organizational management model of water resources in the state.

**Keywords:** Organizational structure. Public administration. Planning.

### INTRODUÇÃO

Com a chegada da Lei 9.433/1997, os estados foram estabelecendo suas legislações através de uma gestão descentralizada e participativa. Em Rondônia a Lei Complementar nº 255/2002, instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, apontando características das bacias hidrográficas e propondo estratégias de melhoria no gerenciamento das águas. Neste contexto, a ODS 6 se relaciona com a temática, assegurando a disponibilidade e a gestão sustentável de água e saneamento para

1. Aluna do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua) – UNIR. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: laline\_garcia1@hotmail.com.
2. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Rondônia – UNIR. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: josedesa@unir.br.
3. Docente no Departamento de Engenharia Florestal. Universidade Federal de Rondônia. Rolim de Moura, Rondônia, Brasil. E-mail: martascoti@unir.br.

todos (ONU, 2022). Pagnoccheschi (2016), aponta a inserção de um modelo estratégico para os recursos hídricos, respeitando a estrutura de governança ambiental, e a necessidade de uma gestão articulada das águas. Assim, considerando a importância da gestão organizacional no âmbito das políticas públicas, a referida pesquisa visou avaliar o grau de desenvolvimento da gestão organizacional que envolve o gerenciamento das águas no estado de Rondônia, apontando suas potencialidades e fragilidades.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada junto a Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental (SEDAM), nos municípios de Porto Velho, Alta Floresta, Ariquemes, Buritis, Cerejeiras, Cacoal, Colorado do Oeste, Extrema de Rondônia, Guajará Mirim, Ji-Paraná, Machadinho do Oeste, Pimenta Bueno, Rolim de Moura e Vilhena, os quais atuam na gestão dos recursos hídricos do estado de Rondônia. A metodologia seguiu a proposta denominada, “Modelo de Excelência em Gestão Pública”, a qual foi adaptada para o presente estudo, analisando-se os seguintes blocos: Planejamento dos Recursos Hídricos; Execução; Controle e Gestão Organizacional e Normatização. Para cada bloco, foram aplicados questionários de múltipla escolha, ao corpo técnico do sistema de gestão de recursos hídricos, onde posteriormente foram conflitadas as informações coletadas, com a proposta de modelo de gestão dos recursos hídricos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 63 servidores envolvidos na pesquisa, 47 responderam ao questionário, os quais trouxeram uma análise da gestão organizacional no que tange o gerenciamento dos recursos hídricos em Rondônia, conforme demonstrado na Tabela 1 abaixo.

**Tabela 1** Resultados dos blocos contidos nos questionários aplicados.

Blocos	A*	B*	C*	D*	E*	F*	G*
Planejamento dos Recursos Hídricos	7,6%	7,9%	25,4%	30,9%	20,1%	3,1%	5%
Execução	5,9%	7,8%	25,1%	30,4%	20,4%	4,8%	5,6%
Controle	5,9%	10,1%	28,3%	28,6%	14%	5%	8,1%
Gestão Organizacional e Normatização	5,1%	5,3%	26%	26,4%	20%	7%	10,2%

A\* = Excelente; B\* = Muito boa; C\* = Boa; D\* = Razoável; E\* = Ruim; F\* = Inexistente; G\* = Não sabe informar.

Fonte: Autoria própria (2022).

Percebe -se através da Tabela 1 acima, que a análise da gestão organizacional sob a ótica dos servidores da SEDAM, compreendeu resultados muito semelhantes, entre bom a razoável. No entanto, houveram resultados significativos considerando a gestão organizacional do estado como ruim. O bloco Planejamento demonstrou que o estado vem utilizando estratégias ao uso e à proteção dos recursos hídricos a curto, médio e longo prazos. Já o bloco que avalia a execução verificou a necessidade de melhorias na capacidade das estruturas organizacionais, com base nas competências legais, qualificação, capacitação, treinamento e políticas de recursos humanos. O bloco Controle e Gestão Organizacional demonstrou a necessidade de fortalecimento no que tange a governança, o atendimento ao público e a interação social, entre o órgão gestor com a sociedade civil, usuários, assim como, com os comitês de bacia.

Salienta-se que um dos pontos mencionados mais frágeis da pesquisa foi a falta de servidores efetivos e capacitados para o gerenciamento dos recursos hídricos, ocorrendo uma considerável rotatividade no setor e a falta de equidade no conhecimento das águas. Assim, menciona-se que, os blocos analisados como elementos da gestão institucional, apesar de terem resultados considerados satisfatórios, ainda são deficientes, no que tange a Política de Recursos Hídricos. Tais resultados demonstram que mesmo havendo um avanço na implementação da Política de Recursos Hídricos em Rondônia, ainda existem lacunas consideradas frágeis que necessitam uma atenção do Estado.

## CONCLUSÃO

Foram observadas vulnerabilidades no tocante à gestão das águas, com fragilidades internas que impedem a efetiva implementação das ações da SEDAM, acarretando prejuízos aos usuários e a sociedade acerca da efetiva gestão participativa das águas. Assim, essa fragilidade decorre basicamente da falta de recursos humanos efetivos e capacitados, afetando na postura efetiva de planejamento e implementação das ações.

Conclui-se, finalmente, ser decisivo para o órgão gestor promover o amoldamento organizacional de forma a promover ações eficientes voltada para a gestão dos recursos hídricos em seu todo. Deste modo, implementar uma nova identidade organizacional no estado, abarcaria a servidão hídrica em todas as dimensões, incentivando a interação do órgão gestor, dos usuários, da sociedade civil que vivem nas bacias hidrográficas e que dependem, direta ou indiretamente delas. Assim, sugere-se, a elaboração de um manual técnico de estrutura organizacional, contendo o modelo de gestão organizacional para o gerenciamento dos recursos hídricos no estado, o qual será posteriormente encaminhado a SEDAM.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília, DF: Presidência da República, [1997]. Acesso em: 15 set. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Acesso em: 15 set. 2022.

PAGNOCCHESCHI, B. **Governabilidade e Governança das águas no Brasil**. Governança Ambiental no Brasil: Instituições, Atores e Políticas Públicas. Editora Brasília Ipea, 2016. Acesso em: 15 set. 2022.

RONDÔNIA. Lei Complementar nº 255 de 25 de janeiro de 2002. Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos. **Diário Oficial do Estado**, Porto Velho, janeiro, 2002c. Acesso em: 15 set. 2022.

## A COBRANÇA PELO USO DOS RECURSOS HÍDRICOS E O COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS INDUSTRIAIS NO CBH-TG

Laryssa Ayres Martello<sup>1</sup>, César Gustavo da Rocha Lima<sup>2</sup>

### RESUMO

A cobrança pelo uso dos recursos hídricos foi implantada recentemente na Bacia Hidrográfica Turvo/Grande, tendo início em 2018, por essa razão há uma escassez de informações no tema em questão. O presente estudo visa, a partir de informações do Comitê de Bacia Hidrográfica Turvo/Grande (CBH-TG) e do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), realizar uma análise sobre as características dos usuários dessa bacia. Ainda, a partir do cadastro de usuários, realizar uma pesquisa de opinião sobre o tema cobrança da água. Os resultados preliminares permitem caracterizar que na Bacia Hidrográfica Turvo/Grande foram observados 400 registros de usos industriais, sendo São José do Rio Preto o município que possui maior número (107). Até o momento do desenvolvimento do trabalho foi possível observar a existência de diferenças no sistema de cobrança em relação às outorgas, pois nem todos os usuários cadastrados na outorga são passíveis de cobrança diante da legislação.

**Palavras-chave:** Gestão. Legislação. Bacia Hidrográfica Turvo/Grande.

### ABSTRACT

The charging for the use of water resources was recently implemented in the Turvo/Grande Watershed, having started in 2018, for this reason there is a scarcity of information on the topic in question. The present study aims, based on information from the Turvo/Grande Watershed Committee (CBH-TG) and the Department of Waters and Electric Energy (DAEE), to conduct an analysis of the characteristics of users of this basin. Furthermore, based on the users' registry, an opinion poll was carried out on the subject of water billing. The preliminary results allow us to characterize that 400 registers of industrial uses were observed in the Turvo/Grande basin, with São José do Rio Preto being the municipality with the highest number (107). Until the development of this work it was possible to observe the existence of differences in the charging system in relation to the grants, since not all users registered in the grant are liable to be charged under the legislation.

**Keywords:** Management. Legislation. Turvo/Grande River Basin

### INTRODUÇÃO

A produção industrial cada vez mais crescente em todos os setores demanda altos volumes de água e gera efluentes que, quando não tratados, impactam na qualidade dos recursos hídricos. Desse modo, evidencia a importância da aplicação de instrumentos de gestão ambiental que induzam à modificação do comportamento dos diversos usuários de recursos hídricos, de forma a racionalizar o consumo deste recurso natural (Brasileiro, Sinisgalli e Cichoski, 2010; Seroa da Motta, 2006).

A cobrança pelo uso dos recursos como um instrumento de gestão teve no Estado de São Paulo a sanção da Lei Estadual nº 12.183 (São Paulo, 2005), de 29 de dezembro de 2005, que dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos

- 
1. Aluna da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus de Ilha Solteira. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: l.martello@unesp.br.
  2. Docente no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Campus de Ilha Solteira. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: cesar.lima@unesp.br.

para fixação dos seus limites, condicionantes e valores. Em 30 de março de 2006 teve a aprovação do Decreto Estadual nº 50.667 (São Paulo, 2006) o qual regulamenta dispositivos da Lei nº 12.183 (São Paulo, 2005), que trata da cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo.

Em 6 de julho de 2015 foi aprovado o Decreto Estadual nº 61.346 (São Paulo, 2015) aprova e fixa os valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Turvo/Grande. Assim, dando andamento a cobrança na bacia que teve seu início em 2018.

Além disso, o tema está associado aos Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), objetivos os quais as Nações Unidas estão contribuindo a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil. O trabalho está embasado nos seguintes ODS: ODS 6 – água potável e saneamento, ODS 9 – indústria, inovação e infraestrutura e ODS 12 – consumo e produção responsáveis.

Deste modo, o presente estudo objetiva analisar como a cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica Turvo/Grande tem influenciado o comportamento dos usuários industriais, com o propósito de apresentar as estratégias adotadas pelas indústrias visando uma melhor gestão ambiental a fim de garantir segurança hídrica.

## MATERIAL E MÉTODOS

As informações utilizadas neste estudo, para caracterização do perfil dos usuários, foram obtidas por meio do Comitê de Bacia Hidrográfica Turvo/Grande que forneceu em abril de 2022 a quantidade e tipo de usuário industrial, bem como a finalidade de seus usos, entre outras informações atualizadas desde seu início em 2018 no sistema de cobrança pelo uso dos recursos hídricos em cada município.

Também foram consultadas as outorgas disponíveis no Departamento de Águas e Energia Elétrica para comparação dos registros efetivos. Por fim, realizou-se uma pesquisa de opinião com os usuários sobre a cobrança do uso da água, bem como sobre estratégias adotadas diante da nova realidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados preliminares indicaram a presença de 400 indústrias passíveis de cobrança, distribuídas em 52 municípios, sendo que os municípios de maior destaque foram: São José do Rio Preto (107 registros); Catanduva (37); Olímpia (30); Votuporanga (23); Mirassol (21); Fernandópolis (17); Guapiaçu (14); Cedral e Tanabi com 10 registros cada; sendo os demais municípios apresentando menos de 10 registros cada.

É importante ressaltar que a quantidade de indústria presente no sistema de cobrança difere-se da quantidade de outorgas concedidas às indústrias pertencentes à bacia, pois o Decreto Estadual nº 61.346 (São Paulo, 2015) considera usos insignificantes aqueles definidos no artigo 3º da Portaria DAEE nº 2.292, de 14 de dezembro de 2006. Ou seja, extrações de águas subterrâneas e as derivações ou águas superficiais, bem como os lançamentos de efluentes em corpos d'água sejam inferiores ao volume de 05 (cinco) metros cúbicos por dia, isoladamente ou em conjunto.

O Decreto Estadual nº 61.346 (São Paulo, 2015) não teve sua retificação e para isentar os usuários da cobrança pelo uso dos recursos hídricos no Estado de São Paulo por uso insignificante ainda segue a Portaria DAEE nº 2.292, de 14 de dezembro de 2006.

Como o trabalho ainda está em andamento, aguarda-se novos retornos da pesquisa, que servirá de base para conhecimento do perfil dos usuários e sua percepção e ações frente à cobrança do uso dos recursos hídricos.

## CONCLUSÃO

Na Bacia Hidrográfica Turvo/Grande foram observados 400 registros de usos industriais, sendo o município de São José do Rio Preto o que possui maior número de registros (107).

Até o momento do desenvolvimento do trabalho foi possível observar a existência de diferenças no sistema de cobrança em relação às outorgas, pois nem todos os usuários que estão cadastrados na outorga são passíveis de cobrança diante da legislação.

O estudo contribui na gestão do instrumento econômico para que outras bacias possam ser beneficiadas, a fim de garantir uma melhor gestão e garantir segurança hídrica.

**Agradecimentos** – À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001; Ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015.

## REFERÊNCIAS

BRASILEIRO, Andrea C. B.; SINISGALLI, Paulo A. de A.; CICHOSKI, Caroline. **Instrumentos econômicos para elaboração de políticas públicas de gestão de recursos hídricos: o caso brasileiro**. In: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE, 5, 2010, Florianópolis. Anais. São Paulo: Annpas, 2010.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto nº 61.346, de 06 de julho de 2015**. Aprova e fixa valores a serem cobrados pelo uso dos recursos hídricos de domínio do Estado de São Paulo na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Turvo/Grande. São Paulo, 2015. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2015/decreto-61346-06.07.2015.html>. Acesso em: 10 mar 2022.

SÃO PAULO (Estado). **Lei nº 12.183, de 29 de dezembro de 2005**. Dispõe sobre a cobrança pela utilização dos recursos hídricos do domínio do Estado de São Paulo, os procedimentos para fixação dos seus limites, condicionantes e valores. São Paulo, 2005. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/2005/lei-12183-29.12.2005.html>. Acesso em: 10 mar 2022.

SEROA DA MOTTA, Ronaldo. **Economia ambiental**. Rio de Janeiro: FGV, 2006.



## FISCALIZAÇÃO DOS USOS DE RECURSOS HÍDRICOS NO ESTADO DA BAHIA

Márcio Augusto Bispo Adães Mota<sup>1</sup>, Paulo Romero Guimarães Serrano de Andrade<sup>2</sup>,  
Jaildo Santos Pereira<sup>3</sup>

### RESUMO

A fiscalização refere-se às atividades da administração pública e de seus agentes visando a se fazer cumprir as obrigações legais da sociedade e abrange diversos ramos, como a fiscalização do uso dos recursos hídricos e do meio ambiente. Na Bahia, compete ao INEMA, fiscalizar, com poder de polícia administrativa, o meio ambiente e os usos dos recursos hídricos de domínio estadual. Este trabalho visa subsidiar o processo de aperfeiçoamento e de integração da fiscalização no contexto da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). A metodologia consiste em pesquisa bibliográfica, com consulta à legislação e produção acadêmica da área de governança e regulação das águas e do meio ambiente e análise documental dos autos de infração lavrados pelos órgãos responsáveis pela gestão das águas e do meio ambiente. Os estudos têm apontado a fiscalização como um dos principais entraves para que os objetivos da PNMA e PNRH sejam alcançados. A fiscalização, desde que implementada de forma articulada, tem potencial para otimizar a aplicação dos demais instrumentos de gestão e para buscar a coerência política entre o setor de recursos hídricos e outros setores estratégicos para a água, principalmente o de meio ambiente.

**Palavras-chave:**Fiscalização. Meio Ambiente. Recursos Hídricos.

### ABSTRACT

Inspection refers to the activities of the public administration and its agents aimed at enforcing the legal obligations of society and covers several areas, such as inspection of the use of water resources and the environment. In Bahia, INEMA is responsible for inspecting, with administrative police power, the environment and the use of water resources in the state domain. This work aims to support the process of improvement and integration of inspection in the context of the National Environmental Policy (PNMA) and the National Water Resources Policy (PNRH). The methodology consists of bibliographic research, with consultation of legislation and academic production in the area of governance and regulation of water and the environment and documentary analysis of infraction notices drawn up by the bodies responsible for water and environment management. Studies have pointed to inspection as one of the main obstacles to achieving the objectives of the PNMA and PNRH. Inspection, provided that it is implemented in an articulated way, has the potential to optimize the application of other management instruments and to seek political coherence between the water resources sector and other strategic sectors for water, especially the environment.

**Keywords:**Inspection. Environment. Water Resources.

1. Aluno da Universidade Federal da Bahia. Linha de Pesquisa em Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: marcioadaes85@gmail.com.
2. Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETEC/UFRB. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. Professor Permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: paulo@ufrb.edu.br / prserrano@yahoo.com.br.
3. Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETEC/UFRB. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. Professor Permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: jaildo@ufrb.edu.br.

## INTRODUÇÃO

A gestão dos recursos hídricos demanda uma articulação entre diferentes sistemas de políticas públicas que tornam ainda mais complexo o desempenho de atividades como a fiscalização. A fiscalização consiste em uma atividade de controle e monitoramento dos usos dos recursos hídricos, voltada à garantia dos usos múltiplos da água, que neste diapasão, se configura como um dos instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos da Bahia, conforme [Lei nº11.612](#), de 8 de outubro de 2009.

Na Bahia, o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) é o responsável pela implementação da Política Ambiental e da Política de Recursos Hídricos, sendo uma de suas competências, fiscalizar, com poder de polícia administrativa, os usos dos recursos hídricos nos corpos de água de domínio estadual e as infrações contra o meio ambiente.

Todavia, o elevado número de usos irregulares (sem controle algum), cadastros desatualizados, falta de fiscalização e a fusão (não a necessária integração) com o sistema ambiental, contribui para fragilizar os Órgãos Gestores, gerando ineficiência no processo de implementação dos instrumentos de gestão (CNI, 2022).

Neste contexto, o objetivo geral desse trabalho é subsidiar o processo de aperfeiçoamento e de integração da fiscalização no contexto da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Os objetivos específicos são: 1) apresentar um relato das transformações das políticas públicas no Brasil e os principais conceitos de sistemas de políticas públicas; 2) realizar uma análise das principais dificuldades encontradas na *implementação* das *PNMA e PNRH, focando no exercício da fiscalização*; 3) realizar pesquisa documental dos autos de infração lavrados pela ANA e INEMA visando conhecer os procedimentos adotados e; 4) propor medidas para aperfeiçoar a fiscalização dos usos dos recursos hídricos e do meio ambiente na Bahia.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Como percurso metodológico do trabalho, têm-se a pesquisa bibliográfica, com consulta à legislação e produção acadêmica atualizada da área de recursos hídricos e meio ambiente aplicável à atividade de fiscalização e a análise documental dos autos de infração lavrados pelos órgãos responsáveis pela implementação da Política Ambiental e da Política de Recursos Hídricos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A PNRH foi construída sob inspiração do modelo francês de gestão de recursos hídricos. Ao adotar o modelo de um país desenvolvido, rico, altamente urbanizado e industrializado, o Brasil privilegiou o enfrentamento de situações mais típicas das regiões Sul e Sudeste, cujos problemas estão mais relacionados à qualidade das águas. Contudo, a grande extensão territorial do Brasil abrange regiões com diferentes características hidroclimáticas e socioeconômicas que terminam impactando os recursos hídricos de formas diferentes, demandando estratégias e soluções distintas de gestão (Banco Mundial, 2018).

A OCDE (2015), em sua extensa análise sobre a governança no Brasil, ressalta o isolamento setorial dos ministérios e órgãos públicos e o quanto isso dificulta a coerência política entre o setor de recursos hídricos e outros setores estratégicos para a água (agricultura, energia, licenciamento ambiental, saneamento e uso do solo).

Como resultado parcial, os estudos têm apontado a fiscalização dos usos dos recursos hídricos e do meio ambiente como um dos principais entraves para que os objetivos da PNMA e PNRH sejam efetivamente alcançados.

## CONCLUSÃO

O trabalho se relaciona diretamente com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, em virtude do seu escopo principal em buscar diretamente por meio de uma fiscalização mais eficiente e eficaz, assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

A fiscalização sendo implementada e operacionalizada como instrumento da PNRH e devidamente integrada à PNMA, tem potencial para otimizar todos os outros instrumentos de gestão, na medida em que possibilitará o aumento da capilaridade do poder público no terreno, gerando informações para otimização do SINGREH, resultando em potencial de desenvolvimento social e econômico para o Estado da Bahia.

A fiscalização ainda, ao ser revelada como um instrumento diretamente relacionado e facilitador para os demais instrumentos, tem potencial para buscar a coerência política entre o setor de recursos hídricos e outros setores estratégicos para a água, principalmente o de meio ambiente.

Desta forma, o produto final do presente trabalho, considerando o objetivo a que se propõe, deve ser encaminhado aos organismos públicos de gestão de recursos hídricos atuantes no Estado da Bahia (ANA e INEMA), para análise de viabilidade de implantação.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS (CNI). **Estudo sobre a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos**. Brasília, 2022. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/publicacoes/>>. Acesso em: 06set 2022.

OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. OCDE Publishing, Paris, 2015. 304 p. Disponível em: <<https://doi.org/10.1787/9789264238169-pt/>>. Acesso em: 01set 2022.

WORLD BANK GROUP et al. Diálogos para o aperfeiçoamento da política e do sistema de recursos hídricos no Brasil. **Sumário Executivo. Banco Mundial: Brasília**, 2018. Disponível em: <<https://www.worldbank.org/pt/country/brazil/publication/improving-brazil-water-management-policy-system/>>. Acesso em: 08set 2022.

## POLÍTICA DAS ÁGUAS EM MATO GROSSO: PROPOSIÇÃO DE CORREÇÃO NORMATIVA DE SEUS INSTRUMENTOS

Maria Fernanda Corrêa da Costa<sup>1</sup>, Luiz Alberto Esteves Scaloppe<sup>2</sup>

### RESUMO

Aprofundar estudos da estrutura jurídico-político do Plano Estadual de Recursos Hídricos e da política das águas em Mato Grosso, Brasil. Elaboração de diagnóstico político, social e econômico do plano de recursos hídricos no Estado de Mato Grosso. Objetiva-se reconhecer, descrever as deficiências, demonstrar possíveis e necessários avanços na política dos recursos hídricos e enumeração das alternativas políticas para aprimoramento da gestão e regulação. Pesquisa de caráter analítico descritivo com objetivo de levantar as deficiências nas políticas das águas. Os principais resultados e conclusões são de que existe fragilidade no uso dos instrumentos de gestão hídrica, com ausência de sistema estadual de informações sobre recursos hídricos, falta de planos de bacia, falta de cobrança pelo uso dos serviços ecossistêmicos da água, ausência de instrumentos para que a água de reúso seja empregada para fins não potáveis. Revela-se necessário aprimorar a política das águas no Estado de Mato Grosso para garantir o desenvolvimento sustentável agora e para o futuro.

**Palavras-chave:** Água. Mato Grosso. Políticas.

### ABSTRACT

Deepen studies of the legal-political structure of the State Plan for Water Resources and the water politics in Mato Grosso. Elaboration of political, social and economic diagnosis of the water resources plan in the State of Mato Grosso, Brazil. The objective is to recognize, describe the deficiencies, demonstrate possible and necessary advances in the water resources politics and enumerate the political alternatives to improve management and regulation. Descriptive analytical research in order to identify deficiencies in water politics. The main results and conclusions are the fragility in the use of water management instruments, with the absence of a state system of information on water resources, lack of basin plans, lack of charging for the use of water ecosystem services, absence of instruments for that reused water be used for non-potable purposes. It is necessary to improve the water politics in the State of Mato Grosso to guarantee sustainable development now and for the future.

**Keywords:** Water. Mato Grosso. Politics.

### INTRODUÇÃO

Mato Grosso é o maior produtor nacional de grãos, responsável por 30,3 % (trinta vírgula três por cento) segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística sobre a safra brasileira em 2022. A consecutiva liderança na produção agrícola nos últimos 5 anos está invariavelmente interligada à abundância de água existente no seu território. Todavia, identifica-se omissão na

- 
1. Aluno da Universidade Federal da Bahia. Linha de Pesquisa em Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: marciadaes85@gmail.com.
  2. Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETEC/UFRB. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. Professor Permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: paulo@ufrb.edu.br / prserrano@yahoo.com.br.
  3. Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETEC/UFRB. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. Professor Permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: jaildo@ufrb.edu.br.

condução da governança e da política sobre a água, já que o atendimento das necessidades presentes pode comprometer o desenvolvimento sustentável.

Objetivou-se elaborar diagnóstico jurídico político sobre a governança dos recursos hídricos no Estado de Mato Grosso, detectando as deficiências na política das águas, levantando alternativas políticas para aprimoramento de gestão e regulação.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Pesquisa de caráter analítico descrito, através da leitura e análise jurídico-política das legislações, portarias e resoluções do Conselho Estadual do Meio Ambiente CONSEMA/MT e Conselho Estadual de Recursos Hídricos CEHIDRO/MT que disciplinam a política das águas no Estado de Mato Grosso, analisando a eficiência das opções legislativas e das políticas de governança.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Identificou-se no território mato-grossense omissão na realização dos planos de bacia já que o único plano de bacia existente é do Alto Paraguai, realizado pela Agência Nacional de Águas no ano de 2018. Não existe cobrança pelo uso da água, nem mesmo para a agricultura. Inúmeras outorgas para captação de água subterrânea para uso na agricultura, sem que exista estudo prévio estudo do volume de reserva existente nos aquíferos.

Conflito pelo uso da água em vários locais no Estado e ausência de política para o reúso da água para fins não potáveis. Falta interligação com sistema de informação sobre recursos hídricos. Existem apenas 11 comitês de bacia hidrográfica instalados. Não há previsão orçamentária no Estado de Mato Grosso para custeio financeiro de planos de bacia hidrográfica.

## **CONCLUSÃO**

O aprofundamento dos estudos da estrutura jurídico-política e apresentação de proposição de correção política e de preenchimento das lacunas normativas na política das águas em Mato Grosso favorece ao cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS 6 e 12, assegurando a disponibilidade com gestão sustentável da água segura para todos e padrões de gestão sustentável dos recursos naturais.

Identificou-se ausência de planos de bacia hidrográficas, ausência de pagamento dos serviços ecossistêmicos pelo uso da água e inexistência de instrumentos para regulamentar o reúso de águas pluviais e de efluentes tratados, sendo que o produto final consistirá na entrega de documento jurídico-político aos órgãos do Estado (Poder Executivo, Poder Legislativo, Tribunal de Contas, Ministério Público, CONSEMA/MT e CEHIDRO/MT) com proposição de políticas complementares de sustentabilidade e proteção das águas, influenciando no desenvolvimento social e econômico do Estado de Mato Grosso.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL. Lei n 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. Lei n 6.945, de 05 de novembro de 1997.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano nacional de recursos hídricos: síntese executiva**. Brasília: MMA, 2006.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Rio Paraguai. Disponível em [http://prhparaguai.ana.gov.br/mop/html/01\\_02\\_AreaAbrangenciaPIRH.html](http://prhparaguai.ana.gov.br/mop/html/01_02_AreaAbrangenciaPIRH.html). Acesso em: 19 set.2022.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-07/ibge-estima-safra-de-2614-milhoes-de-toneladas-em-2022>. Acesso em:20 set.2022.

MATO GROSSO. Constituição do Estado de Mato Grosso de 1989.

MATO GROSSO. Lei 11.088, de março de 2020.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 19 set. 2022.

## DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA OUTORGA: ESTUDO DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÃO NA BACIA DO RIO DE CONTAS

Mateus Yukio Tagata<sup>1</sup>, Paulo Romero Guimarães Serrano de Andrade<sup>2</sup>

### RESUMO

A outorga assegura o controle quantitativo e qualitativo para o exercício dos direitos de acesso à água, embora condicionada ao conhecimento da disponibilidade hídrica nas bacias, o que se restringe aos locais com dados de estações fluviométricas. Deficiências nesse particular, como no caso da bacia hidrográfica do Rio de Contas, podem ser superadas pelo uso da regionalização hidrológica, que possibilita transferir informações para outros locais sem dados, como vazões máximas, mínimas e médias de longo período, ou equações e parâmetros relacionados a essas estatísticas. Para o estudo estão definidas regiões hidrologicamente homogêneas na bacia, utilizando-se análise de clusterização, permitindo definir padrões para transferir dados, espacialmente. As funções regionalizadas, com base no Método Tradicional, são representadas por equações de regressão que associam vazões com variáveis topológicas e climáticas, permitindo a interpolação e extrapolação de vazões mínimas ( $Q_{90}$ ) em qualquer seção de interesse. A metodologia pode ser adotada como padronização para melhoria dos processos de outorga em rios de domínio do Estado, adequando-se à Meta 6.5 do ODS 6 da Agenda 2030 da ONU para o Desenvolvimento Sustentável.

**Palavras-chave:** Disponibilidade Hídrica. Gestão de Recursos Hídricos. Regionalização de Vazões.

### ABSTRACT

The water rights permits ensures quantitative and qualitative control for the exercise of access to water, although subject to knowledge of water availability in the basins, which is restricted to locations with data from fluviometric stations. Deficiencies in this regard, as in the case of the Rio de Contas watershed, can be overcome by the use of hydrological regionalization, which makes it possible to transfer information to other locations without data, such as maximum, minimum and long-term average flows, or equations and parameters related to these statistics. For the study, hydrologically homogeneous regions are defined in the basin, using clustering analysis, allowing the definition of patterns to transfer data, spatially. The regionalized functions, based on the Traditional Method, are represented by regression equations that associate flows with topological and climatic variables, allowing the interpolation and extrapolation of minimum flows ( $Q_{90}$ ) in any section of interest. The methodology can be adopted as a standard for improving the granting processes in rivers owned by the State, adapting to Goal 6.5 of SDG 6 of the UN 2030 Agenda for Sustainable Development.

**Keywords:** Water Availability. Water Resources Management. Flow Regionalization.

### INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica é a informação básica de apoio à decisão sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos, conforme Artigo 11 da Lei das Águas do Brasil, Lei nº 9.433/1997, complementado pelo seu Art. 7º, parágrafo III, que determina que a outorga deve estar vinculada a estudos referentes ao “*balanço entre disponibilidades e demandas futuras dos recursos hídricos, em*

- 
1. Aluno da Universidade Federal da Bahia. Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: mateustagata@ufba.br; mateustagata@outlook.com.
  2. Docente do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – CETEC/UFRB. Cruz das Almas, Bahia, Brasil. Professor permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: paulo@ufrb.edu.br / prserrano@yahoo.com.br

*quantidade e qualidade, com identificação de conflitos potenciais*”. Tais artigos atendem aos objetivos da Agenda 21 (capítulo 18, item 18.2) e também estão alinhados com o Objetivo 6 para o Desenvolvimento Sustentável - (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015). Mais precisamente, à Meta 6.5 que recomenda implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis de governo, onde a concessão de outorga de uso dos recursos hídricos em um determinado trecho de curso d’água se faz necessário melhorar.

Idealmente, a contabilização dos volumes retirados e consumidos deve estar baseada no inventário e séries históricas medidas, todavia, em virtude da indisponibilidade e consistência de dados, usualmente se utilizam estimativas indiretas para a avaliação e projeção das demandas (ANA, 2019). Neste contexto, questiona-se ser oportuno utilizar os dados hidrológicos referentes à disponibilidade hídrica para estimativa e regionalização de vazões mínimas de referência, na tentativa de estabelecer funções que permitam nortear a concessão de outorgas de direito de uso de recursos hídricos em bacias que carecem de um bom monitoramento das vazões.

O objetivo do trabalho é estabelecer funções regionais para a avaliação de vazões mínimas ( $Q_{90}$ ) na bacia do rio do de Contas – BA, pela aplicação do Método Tradicional de regionalização de vazões (ELETROBRÁS,1985), relacionadas com características físicas e climáticas, permitindo extrapolações espaciais para cálculo de disponibilidades hídrica para a outorga do direito de uso da água.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo envolve três etapas distintas, sendo a primeira uma revisão bibliográfica (pesquisas em bases de busca, como Periódicos CAPES, Scopus e artigos e revistas científicas) envolvendo conceitos de hidrologia, de gestão de recursos hídricos no Brasil e na Bahia, e diagnóstico da Região de Planejamento e Gestão das Águas do Rio de Contas - RPGA VIII.

A segunda etapa trata da “mineração” de dados da bacia para favorecer a aplicação de métodos adequados para os estudos de análise regional. As informações hidrológicas foram obtidas através do domínio virtual HIDROWEB (<https://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao>) utilizando do recurso “mapa” para identificação e compilação dos dados apropriados para a análise. Foi efetuado o download dos dados em formato .MDB e importado em um banco de dados no software HIDRO, versão 1.4. Neste ambiente, as informações sobre pluviosidade média e máxima, bem como da vazão mínima, média e máxima, foram organizadas e importadas no software EXCEL 2019.

Após, considerada uma das etapas iniciais em estudos de regionalização, a identificação de regiões homogêneas foi inicialmente realizada a partir da análise do coeficiente de variação dos postos, isto é, a divisão do desvio padrão pela média de longo termo. No entanto, esta alternativa se demonstrou falha. Em uma nova tentativa, optou-se pela análise de *cluster*, com base em dados pluviométricos da bacia do rio de Contas.

Por fim, a 3ª etapa do estudo resume-se a sintetizar as relações extraídas dessas regiões homogêneas em funções, que podem ser equações de regressão e/ou curvas de probabilidade obtidas a partir de ajustes de distribuições estatísticas a variáveis, parâmetros ou funções hidrológicas. Pelo Método Tradicional serão definidos ajustes de diferentes equações de regressão (simples ou múltiplas) que permitem associar a vazão mínima com variáveis topológicas e climáticas. O melhor ajuste estatístico será selecionado com base no maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ), e/ou menores valores dos resíduos. Para a aplicação do método tradicional será usado o software Sistema



Computacional para a Regionalização, também pela rede de pesquisa do SNIRH, disponível em [www.ufv.br/dea/gprh](http://www.ufv.br/dea/gprh).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Naghettini e Pinto (2007), entre as etapas que compoem a análise regional de frequência de variáveis aleatórias, a identificação e a delimitação de regiões homogêneas é considerada a mais difícil e mais sujeita a subjetividades. Esta obra optou por refazer a delimitação das regiões hidrologicamente homogêneas após sua falha. A impossibilidade de identificação das regiões homogêneas se deu em virtude da diferença entre os coeficientes de variação ocorrer de forma gradualmente homogênea, não sendo possível determinar de forma clara os agrupamentos dos postos fluviométricos. Acredita-se que a análise de *cluster*, com base em dados pluviométricos da bacia do rio de Contas possa contornar este inconveniente.

## CONCLUSÃO

Esta obra deve ser encaminhada para o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA) e para o comitê de bacia hidrográfica do Rio de Contas pela sua relevância no desenvolvimento social e econômico da região da bacia supracitada e por permitir nortear a concessão de outorgas da mesma.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília - DF, Brasil. 2019.

BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

ELETROBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras SA. Metodologia para regionalização de vazões. Brasília: 1985.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

NAGHETTINI, M.; PINTO, E. J. A. Hidrologia Estatística. Belo Horizonte – MG, 2007.

## ANÁLISE DA GESTÃO E USO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA SÃO RAIMUNDO, MANAUS/AM

Nara Natiere Rocha Fernando<sup>1</sup>, Isaque dos Santos Sousa<sup>2</sup>

### RESUMO

Esse trabalho tem como objetivo elaborar um relatório técnico o qual apresente um diagnóstico dos usos dos recursos hídricos da bacia hidrográfica urbana do São Raimundo, considerando os (potenciais) impactos ambientais, decorrentes das ocupações do território que podem ter sido agravados pela covid-19. A princípio, para compreender como atualmente são os usos e ocupações da sub-bacia do Igarapé do São Raimundo buscou-se, por meios bibliográficos, analisar o processo de urbanização e como são os usos na bacia hidrográfica do Raimundo. Nesse sentido, considerando a declividade do espaço, a BHUSR pode ser analisada por seu nível topográfico- alto, médio, baixo. Atualmente, os atores dessa bacia vivem em condições de vulnerabilidade e em situação de irregularidade, e, infelizmente, suas ações refletem em poluição dos corpos hídricos por efluentes domésticos e industriais. Desse modo, nota-se que o estudo trará resultados esclarecedor sobre a real situação da sub-bacia do Igarapé do São Raimundo a qual encontra-se inserida nessa bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** Bacias Hidrográficas, Pandemia, Urbanização.

### ABSTRACT

This work aims to produce a technical report that presents a diagnosis of the uses of water resources in the São Raimundo urban watershed, considering the (potential) environmental impacts resulting from the occupation of the territory that may have been aggravated by covid-19. At first, in order to understand how the uses and occupations of the São Raimundo Igarapé sub-basin currently are, we sought, through bibliographic means, to analyze the urbanization process and how the uses are in the Raimundo watershed. In this sense, considering the slope of the space, the BHUSR can be analyzed by its topographic level - high, medium, low. Currently, the actors in this basin live in vulnerable and irregular conditions, and, unfortunately, their actions reflect in the pollution of water bodies by domestic and industrial effluents. Thus, it is noted that the study will bring enlightening results about the real situation of the sub-basin of the Igarapé do São Raimundo, which is inserted in this watershed.

**Keywords:** Watersheds. Pandemic. Urbanization

### INTRODUÇÃO

A pesquisa se enquadra na ODS's 6: "Água Potável e Saneamento", pois entende-se que para o fornecimento da água potável e saneamento básico aos habitantes depende de como são os usos e ocupações dessa bacia hidrográfica, sendo assim esse trabalho tem como objetivo elaborar um relatório técnico o qual apresente um diagnóstico dos usos dos recursos hídricos da bacia hidrográfica urbana do São Raimundo, considerando os (potenciais) impactos ambientais, decorrentes das ocupações do território que podem ter sido agravados pela covid-19.

1. Nara Natiere Rocha Fernando, aluna da Universidade do Estado do Amazonas, bolsista na Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas- FAPEAM, Segurança Hídrica e Seus Usos Múltiplos da Água. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: nnr.f.mgr21@uea.edu.br.
2. Isaque dos Santos Sousa, Docente no Curso. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: isousa@uea.edu.br

O produto pode ser encaminhado ao setor de Recursos Hídricos da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amazonas cujo órgão poderá usar os dados para apoiar na elaboração de medidas de controle da poluição dos recursos hídricos e até mesmo na recuperação áreas degradadas. Dessa forma a população do município ganhará um ambiente com salubridade ambiental e certamente poderá atrair mais turistas e investimentos de grandes empresas no município.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Essa pesquisa será, especificamente, realizada no sub-bacia do Igarapé do São Raimundo cuja localização é no baixo curso da bacia hidrográfica do São Raimundo, no município de Manaus, capital do estado do Amazonas. Em busca de respostas, a pesquisa se propõe averiguar quais usos e ocupações estão presente nesse recorte espacial, por meios de imagens de satélite do software Imagens Planet do ano de 2022.

Para a análise da disponibilidade dos recursos hídricos aos ocupantes dessa bacia durante a pandemia, é preciso ir a campo para o levantamento de dados secundários com uma amostra da população da Sub-bacia do Igarapé do São Raimundo. A amostragem dos consumidores para a entrevista, considerará apenas as residências da tipologia unifamiliares as quais estão localizadas em logradouros públicos do tipo ruas, tais domicílios deverão ter entre 3 e 4 habitantes cujos estiveram presentes durante os anos 2019, 2020, 2021. Desse modo, para a eficiência desse estudo escolhe-se os instrumentos entrevistas e formulário, em relação a coleta de dados, essa será realizada, nos 11 bairros que compõe a sub-bacia do Igarapé do São Raimundo.

Por último, acha-se indispensável, para a análise das variáveis dos parâmetros físico-químicos da qualidade da água do corpo hídrico usar os instrumentos Sonda Multiparamétrica (HANNA de modelo HI 98194), Turbidímetro digital portátil (TU-300), Disco de Secchi, de 30 c de diâmetro, Thermo-Hidro-Anemômetro-Luxímetro Digital (LM-8000) e as variáveis meteorológicos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) SANTOS (2020).

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES PARCIAIS**

A princípio, para compreender como atualmente são os usos e ocupações da sub-bacia do Igarapé do São Raimundo buscou-se, por meios bibliográficos, analisar o processo de urbanização e como são os usos na bacia hidrográfica urbana do Raimundo- BHUSR. Nesse sentido, considerando a declividade do espaço, a BHUSR pode ser analisada por seu nível topográfico- alto, médio e baixo (CASSIANO, 2013).

Segundo essa tabela 01, pode-se analisar a presença de segregação social em relação aos bairros e moradias, esse cenário pode ser corroborado com o autor Sousa (2010), pois, segundo esse, o fenômeno da urbanização, nas cidades brasileiras, trouxe consigo a aglomeração de pessoas em determinados pontos. Esse fator contribuiu para as segregações sociais, isto é, as pessoas com maior poder aquisitivo vivem nas áreas nobres da cidade e as que possuem as menores rendas vivem nas periferias degradadas.

**Tabela 1** Uso territorial da BHURS segundo o seu nível topográfico.

Nível Topográfico da BHUSR	Uso Territorial
<b>Alto Curso</b>	Localizam-se as unidades de conservação/áreas verdes. Meados do século XX usavam-se os corpos hídricos superficiais para balneabilidade.
<b>Médio Curso</b>	Ocupações em condições de vulnerabilidade a desastre natural, além disso, esse local abrigava o antigo lixão do município e alguns bairros são elementos de segregação social, logo estão em áreas de alto valor aquisitivo.
<b>Baixo Curso</b>	Caracteriza-se por usarem as suas águas superficiais como receptor dos emissários de águas residuais

Fonte: Costa, 2017.

## CONCLUSÃO

Observa-se que a bacia hidrográfica do São Raimundo, teve um crescimento irregular e a consequência disso é que, atualmente, os atores dessa bacia vivem em condições de vulnerabilidade e em situação de irregularidade, e, infelizmente, suas ações refletem em poluição dos corpos hídricos por efluentes domésticos e industriais. Desse modo, nota-se que o estudo trará resultados esclarecedor sobre a real situação da sub-bacia do Igarapé do São Raimundo a qual encontra-se inserida nessa bacia hidrográfica.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Agradeço também ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM e a Universidade do Estado do Amazonas- UEA.

## REFERÊNCIAS

CASSIANO, K. R. M. Análise geográfica de áreas de risco na microbacia hidrográfica do igarapé do Mindu – Manaus (AM). 2013, 101f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas – Programa de Pós-graduação em Geografia. Florianópolis – SC, 2013.

COSTA, R. C. Riscos, Fragilidades & Problemas Ambientais Urbanos em Manaus. Editora: INPA. Manaus/AM. 2017

SANTOS, W. S. Geotecnologias aplicadas à gestão de recursos hídricos no igarapé do São Raimundo na cidade de Manaus/AM. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua). Escola Normal Superior, Universidade do Estado do Amazonas. Manaus-AM. p.207. 2020

SOUSA, M. L. Mudar a cidade: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanas. 6 ed. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil, 2010. Parte I: Contextualizando o planejamento e gestão urbanas. (p. 45-113).

## GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO AMAZONAS: CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS E PERSPECTIVAS

Nicholas Matheus Guimarães Azevedo<sup>1</sup>, João D’Anúzio Menezes de Azevedo Filho<sup>2</sup>,  
Carlossandro Carvalho de Albuquerque<sup>3</sup>

### RESUMO

Este trabalho visa avaliar a governança hídrica no Amazonas, tendo como base a Política Estadual de Recursos Hídricos do estado do Amazonas (Lei n. 3167/2007 AM), com o intuito de estabelecer cenários e perspectivas que fortaleçam a gestão. Para alcançar este objetivo, utiliza-se de uma avaliação executiva *ex post* com base no guia “Avaliação de Políticas Públicas: Guia prático de análise *ex post*”, elaborado pela Casa Civil da República Federativa do Brasil. Através dessa avaliação, espera-se construir medidores de gestão e governança a fim de contribuir com a avaliação destas, permitindo assim que os *stakeholders* e governo possam melhorar suas estratégias de gestão e acompanhar seu processo evolutivo. O resultado esperado é entender o atual gerenciamento de recursos hídricos do Amazonas e apontar os elementos que emperram seu avanço, além de propor o debate de mudanças no atual modelo de governança. É importante avaliar a gestão pública, pois dela surgem debates e políticas que podem contribuir para resultados nos médio e curto prazos, dessa forma gerando eficiência e confiança na gestão.

**Palavras-chave:** Amazonas. Governança. Recursos Hídricos.

### ABSTRACT

This work aims to evaluate the water governance of Amazonas State, based on the State Policy of Water Resources of the State of Amazonas (law 3167/2007 AM), in order to establish scenarios and perspectives that strengthen management. To achieve these objectives, an *ex-post* executive evaluation is used, based on the guide “Public Policy Evaluation: A Practical Guide to Ex-post Analysis”, prepared by the Civil House of the Federative Republic of Brazil. Through this evaluation, it is expected to build management and governance gauges in order to contribute to their evaluation, thus allowing stakeholders and government to improve their management strategies and follow their evolutionary process. The expected result is to understand the current management of water resources in Amazonas and point out the elements that hinder its progress, besides proposing a debate on changes in the current governance model. It is extremely important to evaluate public management, because debates and policies emerge from it that can contribute to results in the medium and short term, thus generating efficiency and confidence in management.

**Keywords:** Amazon. Governance. Water resources.

### INTRODUÇÃO

A Política Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas foi promulgada pela Lei n. 3.167 de 27 de agosto de 2007 e regulamentada pelo Decreto 28.678, de 16 de junho de 2009, e não gerou avanços significativos na implementação de seus instrumentos de gestão, tendo seu Plano Estadual de Recursos Hídricos concluído em 2020 e um comitê ativo – CBH Tarumã-Açu – e um outro – CBH Puraquequara – ainda em fase de implementação.

1. Aluno da Universidade do Estado do Amazonas. Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: nm\_guia@hotmail.com.
2. Docente no Curso de Geografia do Centro de Ensino Superior de Parintins - CESP. Universidade do Estado do Amazonas. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: jdazevedo@uea.edu.br.
3. Docente no Curso de Geografia da Escola Normal Superior - ENS. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: cscarvalho@uea.edu.br.

Com isso, o presente trabalho pretende responder ao seguinte questionamento: *“A atual forma de gerenciamento de recursos hídricos do Amazonas, num cenário presente e futuro, terá sustentabilidade? De que forma podemos fortalecer, em um cenário futuro, a atual política hídrica estadual?”*.

O que se busca ao longo dessa pesquisa para responder a esse questionamento é entender o atual gerenciamento de recursos hídricos do Amazonas e apontar os elementos que emperram seu avanço, além de propor o debate de mudanças no atual modelo de governança. Por fim, também deve-se pensar que a gestão hídrica deve cumprir as metas do Objetivo do Desenvolvimento Sustentável, que no caso deste trabalho, busca atingir o objetivo 6.5: *“Até 2030, implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado”* (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022)

O objetivo geral é avaliar a governança hídrica no Amazonas, tendo como base a Política Estadual de Recursos Hídricos do estado do Amazonas (lei 3167/2007 AM), com o intuito de estabelecer cenários e perspectivas que fortaleçam a gestão. Para alcançar estes objetivos, estabeleceu-se como objetivos específicos: elaborar um diagnóstico da gestão hídrica do Amazonas; aplicar indicadores da gestão e da governança; construir cenários para o fortalecimento da gestão; e por fim elaborar um relatório técnico com os dados obtidos.

Diante destes fatos, este projeto se justifica numa proposta de imbuir a gestão local em princípios éticos que valorizem nossos recursos hídricos, que pense na importância desse recurso para a economia, para a sociedade e para a cultura. Muito além disso, devemos considerar que a gestão será pressionada por um futuro em que a escassez hídrica voltará sua atenção para onde há mais disponibilidade, por isso deve estar preparada para vários cenários mais à frente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo se classifica como uma pesquisa qualitativa. Quanto aos seus objetivos a pesquisa tem característica exploratória e para atingir seus objetivos fará um estudo de caso, cujo objeto de estudo é a Política Estadual de Recursos Hídricos do estado do Amazonas (LAKATOS, 2018). Para conseguir atingir os objetivos propostos desta pesquisa está sendo feita uma avaliação executiva *ex post* da Política Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas, a partir de sua regulação no ano de 2007. Essa avaliação será conduzida por uma metodologia adaptada do livro *“Avaliação de Políticas Públicas: Guia prático de análise ex post”*, elaborado pela Casa Civil da República Federativa do Brasil.

Uma avaliação *ex post* é uma avaliação feita posterior à implementação de uma determinada política pública, com fins específicos de avaliar se o desenho inicial do projeto está sendo executado e se os recursos investidos nela estão trazendo benefícios à sociedade ao qual ela foi estrategiada, dessa forma permitindo *“identificar o grau de maturidade em que ele se encontra, fornecendo um diagnóstico da capacidade institucional, organizacional e de gestão dos projetos”* (Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará – IPECE, 2021).

Seguindo esta metodologia, irá ser avaliada a Política Estadual de Recursos Hídricos e seus avanços após a sua promulgação através de dados primários obtidos no Portal da Transparência do Governo do Estado do Amazonas, órgãos ligados à gestão hídrica do Amazonas – Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA e Instituto de Proteção da Amazônia – IPAAM – e também serão analisados dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA no que concerne ao Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas – PROGESTÃO.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar uma gestão pública é um enorme desafio, visto que ao fazê-lo busca-se verificar se os usos dos recursos públicos estão sendo utilizados de forma eficiente e eficaz. No que tange a isso, há vários fatores fundamentais para que isso ocorra, como pessoal capacitado, dotação orçamentária que cubra todos os custos e despesas, além de uma agenda política alinhada com os ideais da gestão. Ao olharmos os recursos hídricos, no estado do Amazonas, a governança se mostra ineficaz em cumprir seus objetivos estabelecidos na Política Estadual de Recursos Hídricos, o que conseqüentemente leva a abusos no uso da água, falta de fiscalização e de controle, bem como uma falha estratégica em criar os órgãos suplementares da gestão descentralizada, que são os Comitês de Bacia. Por isso é extremamente necessário a criação de indicadores de gestão e governança, partindo primeiro de conhecer a política por meio da avaliação *ex post*, criando assim uma forma de gerir para resultados, o que poderá trazer benefícios a longo prazo para o gerenciamento de recursos hídricos do estado, que poderá ser percebido estabelecendo-se cenários, comparando-os com o atual momento, para o que se deseja para o futuro.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Fundação de Amparo à Pesquisa do Amazonas – FAPEAM, que financia esse projeto através de bolsa de pesquisa pelo edital POSGRAD 2021 e agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ – IPECE. **Notas técnicas CAAP: Uma nota sobre a abordagem de avaliação executiva.** Fortaleza, CE:

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do Trabalho Científico.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

## GOVERNANÇA DOS RECURSOS HÍDRICOS: USO E OCUPAÇÃO DA MARGEM DO LAGO MACURANY NA CIDADE DE PARINTINS-AM

Patrick Rogger de Melo Lino<sup>1</sup>, João D’Anuzio Menezes de Azevedo Filho<sup>2</sup>

### RESUMO

O uso e ocupação no entorno de cursos hídricos é comum na Amazônia, nesses ambientes desenvolvem-se relações com o território, como atividades: econômicas, sociais, culturais, políticas e ambientais. É preciso conhecer a realidade desses ambientes, especificamente na margem direita do lago Macurany, bairro União, cidade de Parintins/ Amazonas, a respeito da governança dos recursos hídricos. Conhecer o processo de governança melhora os trâmites legais e institucionais; enfrenta com maior conhecimento e facilidade os conflitos; promove o diálogo entre diversos atores. O objetivo da pesquisa é compreender a governança dos recursos hídricos e sua relação com as legislações da cidade. No local de estudo foram observadas mudanças, como: maior fluxo de embarcações, comércios e pessoas, ocasionando impactos ambientais gerados por ações antrópicas. A pesquisa é bibliográfica de cunho qualitativo, tendo como método o dialético. Os resultados apontam a degradação ambiental do lago Macurany, e a partir dessas informações será elaborada nota técnica como produto da pesquisa, embasados nas metas 6 e 11 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil, e posteriormente encaminhada à Prefeitura de Parintins, como contribuição ao desenvolvimento social, econômico, político e ambiental.

**Palavras-chave:** Legislação. Planejamento. Preservação.

### ABSTRACT

The use and occupation around water courses is common in the Amazon, in these environments relationships with the territory are developed, such as economic, social, cultural, political and environmental activities. It is necessary to know the reality of these environments, specifically on the right bank of Lake Macurany, Union district, city of Parintins/Amazonas, regarding the governance of water resources. Knowing the governance process improves legal and institutional procedures; face conflicts with greater knowledge and ease; promotes dialogue between different actors. The objective of the research is to understand the governance of water resources and its relationship with city legislation. Changes were observed at the study site, such as: greater flow of vessels, commerce and people, causing environmental impacts generated by human actions. The research is bibliographical with a qualitative nature, using the dialectical method. The results point to the environmental degradation of Lake Macurany, and from this information a technical note will be prepared as a product of the research, based on topics 6 and 11 of the Sustainable Development Goals in Brazil, and later forwarded to the Parintins City Hall, as a contribution to the development social, economic, political and environmental.

**Keywords:** Legislation. Planning. Preservation.

### INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos da Amazônia, são vistos de forma equivocada por muitas pessoas como preservados, abundantes, infinitos e desprovidos de poluição, relação essa feita a sua extensão territorial verde de sua floresta, porém, ao longo de suas bacias hidrográficas a ocupação urbana (principalmente próximas às margens dos rios e lagos) ocorrem de maneira irregular, necessitando

- 
1. Aluno da Universidade do Estado do Amazonas – UEA. Planejamento e gestão de recursos hídricos. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: prdml.mgr21@uea.edu.br
  2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: jdazevedo@uea.edu.br



de saneamento básico e políticas públicas que amparem as populações que vivem em sua redondeza, principalmente aquelas localizadas nas grandes e médias cidades da região.

As margens da cidade de Parintins nos últimos anos estão sendo com frequência apropriadas (portos privados, comércios, pequenas indústrias, residências particulares e marinas flutuantes), resultando em problemas de ordem social e ambiental. Nesse contexto, será analisada a margem do lago Macurany, no bairro União, para se ter maior entendimento acerca da temática de governança dos recursos hídricos e das legislações.

A boa governança se refere nas diversas maneiras de solucionar e administrar problemas, com a participação do Estado, dos setores privados e da sociedade civil.

Com o andamento e execução do trabalho pretende-se fortalecer a execução da Lei das Águas, a preservação de faixas marginais, o implemento de normativas e técnicas dos recursos hídricos, melhorias do ordenamento e planejamento urbano do plano diretor do município de Parintins, com isso, contribuir com o Sistema Brasileiro de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O recorte geográfico da pesquisa é a margem do lago Macurany, em determinado trecho do bairro União, na cidade de Parintins. O método de abordagem é o dialético utilizado e empregado em pesquisa qualitativa, pois é um método de interpretação que considera que os fatos e acontecimentos existem como um todo, ligados entre si, dependentes uns dos outros e precisam ser entendidos a partir de um contexto social, político, econômico e ambiental (PRODANOV e FREITAS, 2013).

A fim de atingir os objetivos propostos no presente estudo, foram realizados procedimentos que dão suporte necessário ao desenvolvimento prático-teórico da pesquisa. Sustentado na literatura específica sobre governança, governança dos recursos hídricos e nas legislações coerentes, foram feitas as análises por meio de observação *in-loco*, registros fotográficos, anotações em caderno de campo e pesquisas bibliográficas, procedimentos que embasam este trabalho. No processo de observação *in-loco*, o pesquisador dirigiu-se inúmeras vezes ao campo de estudo para fazer os registros fotográficos e anotações que ajudaram nas análises elaboradas nessa pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Governança e sua relação com recursos hídricos no lago Macurany

O que é governança e para que serve a governança? Não é uma pergunta que seja de fácil definição, não tem como defini-la de uma maneira simplista. É necessário adotar certos critérios antes de definir o seu conceito, para que essa palavra não se torne mais uma com várias significações e atribuições superficiais que tanto nos confundem. É necessário entender o contexto de seu sentido e significado para melhor compreender e analisar os fenômenos sociais, políticos e econômicos de determinado recorte espacial.

De forma ampla, podemos argumentar que governança está relacionada a distribuição de poder, normas, legitimidade, autoridade e regras, direcionadas pelas instituições de ordem pública e privada na elaboração e proposição de políticas públicas, que vão interferir ou afetar (in) diretamente na sociedade civil (LINO, 2018).

Destacamos que governança está diretamente ligado à comunidade internacional, principalmente no que se refere a gestão da água, apesar de haver diferentes políticas adotadas que possuem muitos aspectos comuns, como estruturas, objetivos e planejamento de gestão na bacia, a sua

implementação esbarra em diferentes estruturas sociopolíticas. É necessário entender a natureza da região, compreender os aspectos socioeconômicos, ambientais e culturais, além disso, promover debates e diálogos no intuito de encontrar caminhos para que o uso dos recursos hídricos seja de maneira racional e que esse bem possa ser acessível a todos e com qualidade de acordo com o sexto Objetivo do Desenvolvimento Sustentável no Brasil que trata sobre água potável e saneamento (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022).

No local de estudo, foram observadas mudanças socioambientais principalmente nos últimos anos, com a intensificação do fluxo de embarcações, comércios e estabelecimentos, ocasionando degradação da margem do lago. Sacolas plásticas, isopor, garrafas pets, óleo diesel na água, efluentes de esgoto, assoreamento e privatização irregular (marinas flutuantes) do espelho d'água com cobrança pelo uso do recurso hídrico são outras problemáticas que podem ser destacadas.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, por meio do levantamento bibliográfico sobre governança dos recursos hídricos, sobre as legislações e das observações *in loco*, é necessário que exista o consenso das políticas que tratam dos recursos hídricos, para compor ações coordenadas do governo e da sociedade para proporcionar boa governança para gestão dos recursos hídricos, a fim de alcançar o Desenvolvimento Sustentável.

O estudo em questão é uma iniciativa que se almeja ampliar e aperfeiçoar no futuro, com a contribuição de novos parceiros, e se estende aos interessados na temática sobre governança dos recursos hídricos e planejamento urbano.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também a Universidade do Estado do Amazonas – UEA, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) e ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

LINO, P. R. M.; SILVA, C. M. M. **Governança Ambiental nos territórios rurais no município de Parintins: um estudo das agrovilas de Caburi e Mocambo**. Universidade do Estado do Amazonas (Trabalho de Conclusão de Curso), 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 18 set. 2022.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. V.2, Editora Novo Hamburgo: Freevale, 2013. Disponível em: <https://freevale.br/editora>. Acesso em: 21 ago. 2020.

# CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL E DINÂMICA HIDROLÓGICA DA BACIA DO GUAPORÉ COMO SUBSÍDIO PARA GESTÃO DE EVENTOS EXTREMOS EM COMUNIDADES

Paulo César de Godoy Junior<sup>1</sup>, Nara Luísa Reis de Andrade<sup>2</sup>

## RESUMO

Esta pesquisa visa caracterizar a dinâmica hidrológica na região do Vale do Guaporé - RO, como subsídio à gestão dos eventos de seca e cheia. Foram utilizados dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, Serviço Geológico do Brasil e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, para a caracterização física, os quais foram analisados no software QGis 3.22.8, e dados do sistema Hidroweb para análises de séries históricas de vazão e precipitação; serão realizadas pesquisas por meio de questionários, visando identificar a percepção da população local sobre os extremos climáticos. A bacia estudada possui área de 33155,00km<sup>2</sup>, e, embora seus índices de forma indiquem baixa suscetibilidade à eventos de inundação e elevados tempos de concentração, fatores como a baixas declividade e densidade de drenagem indicam área permeável e de relevo plano e suave, e as características hidrológicas regionais vêm propiciando eventos de alagamento. Foram identificadas ondas de cheia e períodos de seca pronunciada, com variação das vazões mínimas e máximas, chegando ao percentual de 95%. Como resultados futuros, pretende-se compreender os impactos dos eventos de seca e cheia sobre as comunidades locais e produzir uma cartilha informativa contendo dados de caracterização ambiental e hidrológica da bacia, voltada à comunidade. **Palavras-chave:** Cheias. Segurança hídrica. Usos múltiplos. Variações sazonais.

## ABSTRACT

The present research aims to characterize the hydrological dynamics in the region of Vale do Guaporé - RO, as a subsidy to the management of drought and flood events. Data from the National Water and Sanitation Agency (ANA) and other agencies were used for the physical characterization, which were analyzed in the QGis 3.22.8 software, and data from the Hidroweb system for analysis of historical series of flow and precipitation; surveys will be carried out through questionnaires, in order to identify the perception of the local population about climatic extremes. As preliminary results, the studied basin has an area of 33155.00 km<sup>2</sup>, and although its shape indices indicate low susceptibility to flood events and high concentration times, factors such as low slope and drainage density indicate permeable area and flat and smooth relief, the regional hydrological characteristics have been providing flooding events. Flood waves and periods of pronounced drought were identified, with a significant variation of the minimum and maximum flows (withwith a 95% change). As future results, it is intended to understand the impacts of drought and flood events on local communities, as well as producing an informative booklet, containing data on the environmental and hydrological characterization of the basin under study, aimed at the community in general.

**Keywords:** Floods. Water security. Multiple uses. Seasonal variations.

## INTRODUÇÃO

A obtenção de dados em áreas passíveis à ocorrências de eventos extremos é primordial para a garantia da segurança hídrica àquela população, visto que constitui a necessidade de garantir, à

1. Aluno da Universidade Federal de Rondônia. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: paulocesardegodoy@gmail.com.
2. Docente no Curso de Engenharia Ambiental. Departamento de Engenharia Ambiental /Programa Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: naraluisar@unir.br.

atual e às futuras gerações, uma adequada disponibilidade de água e a prevenção contra eventos hidrológicos extremos (ANA, 2019). É imprescindível o conhecimento das características e do comportamento hidrológico da bacia, de forma a determinar os possíveis eventos extremos que podem vir a atingir áreas habitadas.

O presente projeto objetiva realizar a caracterização ambiental e da dinâmica hidrológica na região do Vale do Guaporé, visando auxiliar no monitoramento das secas e cheias junto às comunidades locais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O local de estudo é a Bacia do Rio Guaporé, segunda maior bacia hidrográfica no Estado de Rondônia, em específico o Alto e Médio Guaporé e as Bacias dos Rios Branco e Colorado. A caracterização física da bacia deu-se por meio de parâmetros como índices de: compacidade (kc), circularidade (ic), conformação (fc); tal qual, fator de forma (kf), largura média (lm), densidade de drenagem (db) e declividade (dm) (BARBOSA JÚNIOR, 2006).

Foi utilizado o *software Qgis 3.22.8*, para a espacialização da bacia e conhecimento da área, perímetro, largura e extensão, declividade e geomorfologia, serviu também para compreensão da hidrografia, por meio dos *shapefiles* fornecidos por meio do banco de dados da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), Serviço Geológico do Brasil (CPRM) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A análise do regime hidrológico foi realizada por meio de séries de dados disponíveis em 10 estações de monitoramento de precipitação e vazão, disponibilizadas pelo Hidroweb (ANA). Serão realizadas análises estatísticas para identificação dos padrões sazonais, bem como, da estacionariedade das séries hidrológicas para compreensão do período de cheia e vazante e seus impactos no tempo de resposta da bacia; e serão realizados questionários visando identificar a percepção ambiental da população residente em comunidades diretamente afetadas por eventos de seca e cheia.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Bacia do Rio Guaporé é bem ramificada, com área de aproximadamente 33155,00km<sup>2</sup>, perímetro 1344002,64km e comprimento do canal principal de 502,00km. Foram identificados índices de compacidade (kc) = 2066,72, circularidade (ic) = 0,00000023, conformação (fc) = 0,132; assim como, fator de forma (kf) = 0,229, largura média (lm) = 114,93 km, densidade de drenagem (db) = 0,187 km/km<sup>2</sup> e declividade (dm) = 0,0030 km/km. Os resultados obtidos indicam baixa capacidade de drenagem, com formato elíptico e alongado. A declividade média encontrada é baixa, sopesando nas características encontradas de planícies, podendo influenciar na ocorrência de inundações em locais povoados. Na Tabela 01 é apresentada uma síntese de análise de dados de vazão de três principais estações de monitoramento.

**Tabela 1** Caracterização das vazões médias, máximas, mínimas e percentual de variação na Bacia do Guaporé (RO).

Estações	Dados de vazão m <sup>3</sup> /s			Percentual de variação (%)
	Mínimas	Médias	Máximas	
15150000 – Pedras Negras	212	475	760	72
15170000 – Cachoeira do cachimbo	20	126,74	377	95
15190000 – São Francisco do Guaporé	197	349,49	565	65

Fonte: Autoria própria (2022).

Foram analisados o deslocamento das ondas de cheia, os períodos de seca, as vazões mínimas, médias e máximas, para os diferentes períodos sazonais, sendo identificados períodos sazonais bem delimitados.

A utilização dos sistemas dos organismos de gestão que atuam no Estado de Rondônia ajudaram no desenvolvimento, entretanto, observou-se uma limitação no monitoramento hidrológico, seja pelo número e ou periodicidade dos dados disponíveis, impactando de forma significativa em algumas etapas da elaboração deste projeto.

Como resultados futuros almeja-se a compreensão do período de cheia e vazante, e os seus impactos no tempo de resposta da bacia sobre a sociedade local, bem como, compreender a dinâmica dos eventos extremos de forma que possibilite alertar a sociedade local, e com isso buscar melhorias na segurança hídrica da região.

## CONCLUSÃO

Considerando as características da bacia, foi visto que possui baixa capacidade de drenagem, mostrando atributos de bacias de planícies, podendo influenciar na ocorrência de inundações. Foram analisadas séries históricas de vazão, observando-se o deslocamento das ondas de cheia e um período de seca bem definido.

Foi observada precariedade no monitoramento, a exemplo de estações pluviométricas desativadas e ausência de implantação de novas bases em cidades e comunidades indígenas, com risco de ocorrência de eventos hidrológicos sem que possam ser evitados, não cumprindo os objetivos da Agenda 2030.

Por fim, sugere-se, como etapa futura, a produção de uma cartilha como produto educacional abarcando o ODS 4 (educação de qualidade), voltado à comunidade em geral.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA JUNIOR, A. R. Bacia Hidrográfica. 2006. Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Graduação. Disponível em: <[http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17403/material/Cap2%20-%20Bacia%20Hidrografica\\_UFOP.pdf](http://professor.pucgoias.edu.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/17403/material/Cap2%20-%20Bacia%20Hidrografica_UFOP.pdf)> Acesso em: 2022

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. 2019. Plano Nacional de Segurança Hídrica – PNSH. Disponível em: <<https://pnsh.ana.gov.br/monitoramento>> Acesso em: 2022.

## GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO NORTE: ABRANGÊNCIA E TRANSPARÊNCIA DOS ATOS ADMINISTRATIVOS DOS CONSELHOS ESTADUAIS

Pedro Henrique Farias Vianna<sup>1</sup>, Elizete Celestino Holanda<sup>2</sup>

### RESUMO

A segurança da água é amplamente reconhecida como um dos maiores desafios para o desenvolvimento social e econômico e com a crescente escassez de água, deterioração da qualidade e uso inadequado, a gestão dos recursos hídricos da Região Norte está se tornando mais desafiadora. O pensamento radical sobre a água tornou-se necessário devido a grave má gestão das águas no país, levando muitas vezes a situações de crises inevitáveis. O objetivo geral do trabalho é avaliar a abrangência e transparência dos Conselhos Estaduais responsáveis pela gestão dos Recursos Hídricos da Região Norte. Para o desenvolvimento deste trabalho estão sendo avaliadas as atas das reuniões dos Conselhos Estaduais, obtidas por meio do site institucional de cada órgão responsável, ou, quando não encontradas, solicitadas via Sistema Eletrônico do Serviço de Informações ao Cidadão. Posteriormente foram organizadas as atas, de acordo com as reuniões extraordinárias e ordinárias para que posteriormente sejam realizadas as tabulações diferenciando as deliberações dos atos administrativos por atos aprovativos e normativos de acordo com a legislação vigente de cada Conselho. Esta pesquisa busca fortalecer as ferramentas institucionais como estruturas legais e regulatórias, desenvolvendo incentivos necessários para melhor alocar, regular e conservar os recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Gestão Hídrica da Região Norte. Gestão Pública. Transparência.

### ABSTRACT

Water security is widely recognized as one of the greatest challenges for social and economic development and with increasing water scarcity, deteriorating quality and inappropriate use, the management of water resources in the Northern Region is becoming more challenging. Radical thinking about water has become necessary due to the serious water mismanagement in the country, often leading to unavoidable crisis situations. The general objective of the work is to evaluate the scope and transparency of the State Councils responsible for the management of Water Resources in the North Region. For the development of this work, the minutes of the meetings of the State Councils are being evaluated, obtained through the institutional website of each responsible body, or, when not found, requested via the Electronic System of the Citizen Information Service. Subsequently, the minutes were organized, according to the extraordinary and ordinary meetings, so that tabulations can be carried out later, differentiating the deliberations of the administrative acts by approving and normative acts in accordance with the current legislation of each Council. This research seeks to strengthen institutional tools such as legal and regulatory frameworks, developing necessary incentives to better allocate, regulate and conserve water resources.

**Keywords:** North Region Water Management. Public administration. Transparency.

### INTRODUÇÃO

Todos os estados brasileiros possuem conselhos de recursos hídricos ou entidades equivalentes. Esses órgãos colegiados são compostos principalmente por representantes do poder público, usuários

1. Aluno(a) do(a) Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Roraima. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: pedrofanna@gmail.com.
2. Docente no Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: elizete.holanda@ufr.br.

de água e sociedade civil. Suas responsabilidades são: revisar e monitorar a implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos; facilitar o esclarecimento das políticas setoriais relacionadas à água; arbitrar conflitos hídricos no território nacional; entre outras (ANA, 2022).

A presente pesquisa aborda a transparência pública no Brasil, a qual obteve mais destaque após a vigência da Lei Complementar nº. 131/2009 - Lei de Transparência Pública, da Lei nº. 12.527/2011 - Lei de Acesso à Informação e do Decreto nº. 7.724/2012, no qual Regulamenta a Lei nº 12.527/2011, que dispõe sobre o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do caput do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal. Além disso, este trabalho se propõe a sistematizar todos os atos administrativos provenientes dos conselhos estaduais da região Norte responsáveis pelos recursos hídricos, para servir de base para promover uma maior participação social e atuação mais efetiva dos Estados na Gestão dos Recursos Hídricos.

Esse trabalho atende ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – ODS 6 que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os atos administrativos entre os anos de 2013 e 2021 foram obtidos inicialmente via pesquisa no site institucional de todos os órgãos gestores de recursos hídricos do norte brasileiro. Nos casos onde a pesquisa não obteve êxito, foi solicitado o acesso aos atos administrativos via Fala.Br, que é uma plataforma integrada de ouvidoria e acesso à informação, ou alguma outra ferramenta online que garanta o acesso à informação. Em caso negativo, o acesso aos atos será via pesquisa no Diário Oficial de cada Estado, permitindo-se assim, a reunião de todo material promulgado no período.

No trabalho de pesquisa documental, os documentos serão inicialmente agrupados de acordo com o tipo de ato administrativo, número de identificação, data de publicação e assunto. Quanto aos tipos de atos administrativos, destaca-se as deliberações com intuito meramente aprovativas ou decisórias, conseqüentemente chamadas de Ato Aprovativo, e a deliberação para fins de formulação de diretrizes e políticas é chamada de Ato Normativo.

Posteriormente, durante o trabalho analítico, as deliberações serão sinalizadas com as respectivas competências de cada conselho gestor das águas. A categorização dos atos administrativos quanto às competências será realizada conforme proposto por Bardin (1977), no qual as características dos instrumentos de gestão (1) e das competências (2) servirão como critérios delimitadores para a classificação, impedindo a duplicidade. Será utilizada os instrumentos de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH) e as competências dos Conselhos responsáveis pela gestão dos recursos hídricos de cada estado para classificação dos atos.

O produto técnico-tecnológico a ser desenvolvido neste trabalho é do tipo material didático (audiovisual), abordando assuntos relacionados às competências dos Conselhos Estaduais responsáveis pelos Recursos Hídricos e sobre a importância da transparência pública.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dos 7 estados da Região Norte, apenas o Estado do Acre não contém nenhuma informação referente aos atos do Conselho Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia (CEMACT), órgão responsável pela gestão hídrica acreana, de forma online. Foram protocolados três protocolos no e-SIC do Governo Estadual, porém, nenhuma solicitação foi atendida até a presente data. No caso do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Pará (CERH-PA), não foram encontradas nenhuma

informação sobre o órgão responsável em seu site institucional, sendo solicitado acesso via sistema e-SIC do Governo Estadual por meio de dois protocolos, onde ambos foram respondidos, porém, de forma ineficiente, porque havia sido solicitado acesso a todas as atas das reuniões extraordinárias e ordinárias, portarias e resoluções desde 2012, porém, só as portarias e resoluções foram enviadas.

No caso dos Conselhos Estaduais de Recursos Hídricos do Amapá, Amazonas, Rondônia e Roraima, nos sites de todos esses estados não foi encontrada uma transparência efetiva, pois faltavam muitos documentos, os quais foram solicitados também via sistema. Obteve-se 12 atas ordinárias e 4 extraordinárias do Estado do Amapá, 32 ordinárias e 14 extraordinárias do Amazonas, 26 ordinárias e 17 extraordinárias de Rondônia e 4 ordinárias e 1 extraordinária de Roraima. O único Estado que teve 100% de transparências com suas informações/dados foi Tocantins, onde foram localizados e baixados todos os documentos necessários no site institucional da Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Tocantins (SEMARH-TO).

## CONCLUSÃO

A pesquisa coletou as atas das reuniões ordinárias e extraordinárias encontradas até a presente data, no qual serão localizados os atos administrativos (aprovativos e normativos) no período de 10 anos de trabalho dos conselhos Estaduais responsáveis pela Gestão dos Recursos Hídricos da Região Norte.

Constatou-se que a transparência pública não é obedecida nos Estados do Acre e Pará, e que em Amapá e Roraima, os órgãos públicos ainda precisam realizar melhorias na sua gestão pública. Os Estados do Amazonas, Pará e Tocantins demonstraram que sua gestão pública é eficiente, mesmo tendo alguns problemas de divulgação, respeitando no que concerne a legislação brasileira referente a transparência pública.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS (BRASIL). **Sistemas de Informações sobre recursos hídricos/Hidroweb (ANA)**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acesso em: 12 de set. 2022.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1ª ed. São Paulo: Edições 70, 1977.



# DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE OUTORGA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DO AMAPÁ: PROPOSTA PARA MELHORIAS NA GESTÃO

Renatta Santos Serafim<sup>1</sup>, Cleane do Socorro da Silva Pinheiro<sup>2</sup>, Décio Tubbs Filho<sup>3</sup>

## RESUMO

A outorga de usos de recursos hídricos consiste em um instrumento previsto na política estadual de gerenciamento dos recursos hídricos no Estado do Amapá, tendo sua implantação efetiva em 2017 com a publicação das resoluções do Conselho Estadual de Recursos Hídricos n° 008/2017 e n° 009/2017. Desde então, vem se estabelecendo procedimentos de análise com base nas experiências dos técnicos que atuam nessa área. Com o advento da pandemia do novo coronavírus, houve a necessidade de adaptação para os processos administrativos, passando de físico para processos digitais, fazendo com que houvesse também a necessidade de revisão dos procedimentos existentes. Aliado ao alto índice de processos com notificações de pendências técnicas, seja por preenchimento incorreto dos formulários, seja por informações equivocadas, foi possível levantar a questão de como estão os procedimentos atuais de processos de outorga das águas subterrâneas no Estado do Amapá e como é possível otimizá-la? Frente a esse cenário, iniciou-se o levantamento dos normativos nos outros Estados brasileiros a fim de compará-los com os vigentes no Amapá, além da análise dos dados dos processos de outorga tramitados e deferidas no período de janeiro de 2018 a julho de 2022. Com base nesses dados pretende-se avaliar os procedimentos de outorga das águas subterrâneas no Amapá propondo melhorias para a sua gestão.

**Palavras-chave:** Águas Subterrâneas. Outorga. Manual de Procedimentos

## ABSTRACT

The granting of uses of water resources is an instrument provided for in the state policy for the management of water resources in the State of Amapá, having its implementation effective in 2017 with the publication of resolutions of the State Council of Water Resources no. 008/2017 and No. 009/2017. Since then, analysis procedures have been established based on the experiences of technicians working in this area. With the advent of the pandemic of the new coronavirus, there was a need for adaptation to administrative processes, moving from physical to digital processes, also making the need for revision of existing procedures. Combined with the high rate of processes with notifications of technical pending issues, either by incorrect filling out forms or by erroneous information, it was possible to raise the question of how are the current process procedures groundwater in the State of Amapá and how is it possible to optimize it? In view of this scenario, the survey of regulations in other Brazilian States began to compare them with those in force in Amapá, in addition to the analysis of data from the processing and deferred processes in the period from January 2018 to July 2022. The basis of this data is intended to be worth the procedures for granting groundwater in Amapá by proposing improvements for its management.

**Keywords:** Groundwater. Grants. Manual of Procedures

1. Aluna da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: renatta.serafim@profagua.uerj.br.
2. Analista de Meio Ambiente da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá. Macapá. AP. E-mail: cleanliness@gmail.com.
3. Colaborador do ProfÁgua, docente do Curso de Geologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: decio.tubbs@profagua.uerj.br.

## INTRODUÇÃO

A outorga de usos de recursos hídricos consiste em um instrumento de gestão dos recursos hídricos e no Estado do Amapá sua implantação efetiva ocorreu a regulamentação desse instrumento, em 2017, através da publicação da resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos nº 008 de 16 de outubro de 2017. Desde então, vem se estabelecendo critérios de procedimentos com base nas experiências dos técnicos estaduais que atuam nessa área.

Durante a Cúpula das Nações Unidas, em 2017, foi lançado os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), tendo como objetivo número 6 - água potável e saneamento. Um dos objetivos desse ODS é o de implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado, sendo a outorga um dos instrumentos da gestão dos recursos hídricos.

Para isso, este trabalho visa, através da análise dos instrumentos legais existentes no país e, principalmente, com a análise dos processos e procedimentos de outorga das águas subterrâneas, propor melhorias para a sua gestão no Estado do Amapá.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa utilizada foi a análise das legislações estaduais, de sistemas de outorga de água, da literatura especializada e de documentos técnicos.

As informações técnicas produzidas foram levantadas nos processos analisados, tramitados e deferidos na SEMA/AP, entre o período de janeiro de 2018 a julho de 2022, por se referir ao primeiro ano após a regulamentação da outorga no Amapá e a mudança de processo físico para processo digital (a partir de 2020).

## RESULTADOS ESPERADOS

Para entender os critérios para emissão da outorga de uso de recursos hídricos, alguns sistemas de outorga foram acessados, como o do Rio Grande do Sul e do Rio de Janeiro. No Rio Grande do Sul foi possível perceber que o sistema, apesar de simples, pode ser confuso quanto a sua utilização, tanto pelo usuário quanto pelo técnico no momento da análise. Já no Rio de Janeiro, a interface entre órgão e usuário é a de troca de documentos e a análise por parte do técnico ocorre fora sistema, sendo que o técnico deve alimentar o sistema com suas análises.

Também foi feito pesquisa nos sites dos órgãos gestores de recursos hídricos. Alguns estados apresentam sites estruturados, com fácil acesso às informações, apresentando em um único sítio eletrônico todas as informações legais. Em outros websites essas informações encontram-se dispersadas ou há a necessidade de utilização de ferramentas de busca no próprio site. Foi possível verificar que todos os Estados e o DF possuem a outorga de água regulamentada através de resoluções ou leis estaduais e seus procedimentos também se encontram normatizados através de instruções normativas ou portarias. No Amapá, além das resoluções que tratam de Outorga e Dispensa de Outorga, os procedimentos administrativos estão normatizados através da Portaria SEMA nº 073/2020. E todos os formulários técnicos e Termos de Referências (TdR) existentes, foram feitos pelos técnicos que atuam no setor e estão disponíveis no site da SEMA.

Apesar do universo de estudo compreender todo o Estado do Amapá, foi possível observar que do total de atos administrativos de outorga emitidos, a sua maioria, cerca de 70%, encontra-se no município de Macapá, os outros estão espalhados entre os municípios de Porto Grande, Tartarugalzinho, Ferreira Gomes, Laranjal do Jari e Oiapoque.

Com base nas análises efetuadas, pode-se realizar um diagnóstico preliminar dos processos de outorga de uso de água, onde o problema chave está nas informações técnicas apresentadas e os formulários técnicos não são otimizados. As principais inconsistências são:

- a) Informações equivocadas sobre os aquíferos a serem explorados;
- b) Equívocos quanto a vazão a ser explorada;
- c) Mal preenchimento dos formulários padrões utilizados, muitas vezes apresentando informações em branco;
- d) Relatórios técnicos incompletos, sem seguir o TdR, bem como, erro nas interpretações de dados obtidos nos testes de bombeamento.

Já nos processos referentes aos usos considerados insignificantes, a resolução diz que tipos de documentos devem ser aceitos nos processos e os volumes passíveis de dispensas devem ser revisados, bem como, outros itens na resolução que causam dúvidas aos usuários, quando precisam regularizar o uso da água.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em uma análise preliminar, foi possível observar que os normativos legais referente a outorga de uso e a Dispensa de Outorga no Amapá, precisam ser atualizados, revisando principalmente os critérios de usos insignificantes. Espera-se que, com a análise dos dados levantados sobre os processos de outorga, possa ser possível indicar outros critérios factíveis a serem exigidos para a melhoria do processo de outorga das águas subterrâneas através da elaboração de um manual de procedimentos para outorga das águas subterrâneas voltado para a realidade do estado do Amapá.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### REFERÊNCIAS

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 008, de 16 de outubro de 2017**. Dispõe sobre a regulamentação da concessão de Outorga Prévia e de Direito de Uso dos Recursos Hídricos no âmbito do Estado do Amapá, e dá outras providências. Macapá. 2017. Disponível em: <https://diofe.portal.ap.gov.br/>. Acesso em: 07/09/2022.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. **Resolução nº 009, de 16 de outubro de 2017**. Dispõe sobre a classificação dos usos de pequena vazão de derivação, captação, acúmulo e lançamento em recursos hídricos de domínio do Estado do Amapá, que são dispensados de outorga. Macapá. 2017. Disponível em: <https://diofe.portal.ap.gov.br/>. Acesso em: 07/09/2022.

## OUTORGAS E DEMANDAS DE USOS DE RECURSOS HÍDRICOS NA MICROBACIA DO IGARAPÉ CARRAPATO, BOA VISTA, RORAIMA

Rogerlan Rodrigues Pinto<sup>1</sup>, Adriano Frutuoso da Silva<sup>2</sup>, Marcos José Salgado Vital<sup>3</sup>

### RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo diagnosticar as outorgas vigentes e demandas de usos dos recursos hídricos na microbacia do igarapé Carrapato. Para o desenvolvimento desta pesquisa, realizou-se uma visita ao Órgão Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos de Roraima, FEMARH, para coletas de dados relacionados a emissão de outorgas na microbacia hidrográfica do igarapé Carrapato. A partir dos dados, na forma de planilha de Excel, realizou-se uma triagem selecionando-se apenas os dados das coordenadas de interesses para a pesquisa na elaboração de um mapa de localização da microbacia, sendo identificados 31 pontos de usos de recursos hídricos na microbacia, sendo 18 pontos outorgados para captação superficial por meio de irrigação para usos múltiplos e 1 ponto outorgados para captação de poço tubular. Em relação ao volume média da vazão outorgados para as determinadas usos múltiplos da água para a microbacia da região e de 57,28601852 m<sup>3</sup>/ano (volume outorgados na microbacia para o universo de 31 usuários). é possível afirmar a distribuição espacial de outorgas e demandas de recursos hídricos, pois está concentrado na captação superficial por meio de irrigação onde ocorre a maior distribuição de volume de água na determinada microbacia possibilitando conflitos dos usuários por demandas de usos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Amazônia. Conflitos. Déficits hídricos. Usos múltiplos da água.

### ABSTRACT

This research aims diagnose the current grants and demands for the use of water resources in the Carrapato stream microbasin. For the development of this research, a visit was made to the State Agency for the Management of Water Resources of Roraima, FEMARH, to collect data related to the issuance of grants in the watershed of the Carrapato stream. From the data, in the form of an Excel spreadsheet, a screening was carried out by selecting only the data of the coordinates of interests for the research to prepare a map of the location of the microbasin, being identified 31 points of use of water resources in the area. Microbasin, 18 points granted for surface capture through irrigation for multiple uses and 1 point granted for collection of tubular wells. In relation to the average volume of the flow granted for certain multiple uses of water for the microbasin in the region, it is 57.28601852 m<sup>3</sup>/year (volume granted in the microbasin for the universe of 31 users). It is possible to affirm the spatial distribution of grants and demands of water resources, as it is concentrated in the surface abstraction through irrigation, where the largest distribution of water volume occurs in a given microbasin, allowing conflicts of users over demands for the use of water resources.

**Keywords:** Amazon. Conflicts. Water Deficits. Multiple uses of water.

### INTRODUÇÃO

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é um instrumento clássico de comando e controle, por meio do qual a administração autoriza uma pessoa física ou jurídica, pública ou privada, a usar

1. Rogerlan Rodrigues Pinto (Universidade Federal de Roraima). Instrumento da Política de Recursos Hídricos. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: rogerlanrodrigues2014@gmail.com.
2. Professor Doutor Adriano Frutuoso da Silva/Departamento de Engenharia Civil/Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: adriano.silva@ufrr.br.
3. Professor Doutor Marcos José Vital/Departamento de Recursos Naturais/Programa de Pós Graduação em Recursos Naturais. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: marcos.vital@ufrr.br.

água de um manancial para abastecimento humano ou animal ou para alguma atividade econômica (ANA, 2019).

A Lei Estadual nº 547/2006 aponta que a outorga é o ato pelo qual o gestor estadual defere: a implantação de quaisquer empreendimentos que possam demandar a utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos, que possam alterar a quantidade e a qualidade da água, além de possíveis lançamentos de efluentes em corpos hídricos (RORAIMA, 2006).

No art.10 do Decreto nº 8.123-E/2007, que regulamenta a outorga no estado de Roraima, são previstas três modalidades de outorga: outorga prévia/preventiva; outorga com vazão fixa e outorga sazonal, enfatizando que essas modalidades de outorga poderão ser concedidas a um mesmo usuário, desde que respeitadas a disponibilidade hídrica global da bacia (RORAIMA, 2007).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo diagnosticar as outorgas vigentes e demandas de usos dos recursos hídricos na microbacia do igarapé Carrapato; verificando, a partir das outorgas vigentes, os principais usuários dos recursos hídricos, e as finalidades; além de delimitar a fisiografia da microbacia. Como ação complementar será construído uma cartilha sobre outorgas do direito do uso da água e os procedimentos de emissão junto ao órgão responsável.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, realizou-se uma visita ao órgão Estadual de Gestão dos Recursos Hídricos de Roraima (FEMARH), para coletas de dados relacionados a emissão de outorgas na microbacia hidrográfica do igarapé Carrapato. A partir dos dados, na forma de planilha de Excel, realizou-se uma triagem selecionando-se apenas dados das coordenadas de interesses para a pesquisa na elaboração de um mapa de localização da microbacia.

A partir dos dados, foi possível elaborar um mapa de localização da microbacia, utilizando o Sistema de Informação Geográfica com o auxílio da ferramenta do *Software ArcsGIS 10.8*, programa de mapeamento via satélite. O mapa foi obtido através das coordenadas identificando os pontos de captações de águas superficiais e subterrânea das outorgas vigentes, para facilitar a visualização desses pontos, através do destaque das áreas e regiões de concentração, de forma a se obter a caracterização da situação da microbacia.

Foram abordadas as demandas de recursos hídricos de acordo com a finalidade e tipos de captações, junto ao órgão fiscalizador responsável, para verificar se existe uma referência de vazão, ou seja, o volume outorgado, para que não implique em conflitos entre os usuários da região, com relação a distribuição do recurso outorgado, facilitando o direito do uso da água respeitando o sistema fluvial e subterrâneo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificados 31 pontos de usos de recursos hídricos na microbacia, sendo 18 pontos outorgados para captação superficial por meio de irrigação para usos múltiplos com as atividades (Aquicultura, Produção de Grãos, Fruticultura, Criação de animais, Grameira, Policultura, Olericultura), e 1 ponto outorgados para captação de poço tubular para uso doméstico. Portanto, o restante dos pontos e conhecido como uso insignificante para captações com vazões máximas inferiores a 1,0 m<sup>3</sup>/h que são considerados de uso pouca de expressão, nestes casos são dispensados de outorgas, sujeitas apenas ao cadastramento de usuários de recursos hídricos.

Em relação ao volume média da vazão outorgados de recursos hídricos para as determinadas usos múltiplos da água para a microbacia da região e de 57,28601852 m<sup>3</sup>/ano (volume outorgados na microbacia para o universo de 31 usuários).

## CONCLUSÃO

Considerando os resultados obtidos, é possível afirmar a distribuição espacial de outorgas e demandas de recursos hídricos, pois está concentrado na captação superficial por meio de irrigação onde ocorre a maior distribuição de volume de água na determinada microbacia possibilitando conflitos dos usuários por demandas de usos recursos hídricos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ANA. **Outorga dos direitos de uso de recursos hídricos** / Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2019.

RORAIMA. Lei nº 0.547, de 23 de junho de 2006. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Roraima**. Boa Vista, RR, n. 362. p. 1-8, Ano 2006.

RORAIMA. Decreto nº 8.123-E, de 12 de julho de 2007. Regulamenta o inciso III, do artigo 4º, bem como os artigos da Lei n.º 547, de 23 de junho de 2006, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Diário Oficial do Estado de Roraima**, Boa Vista, p. 04-09, Jul 2007.

## AGRICULTURA URBANA NOVA ESPERANÇA: MODOS OCUPACIONAIS DE USO SUSTENTAVEL PARA GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA

Samara Aquino Maia<sup>1</sup>, Flavio Wachholz<sup>2</sup>

### RESUMO

A análise do espaço geográfico de Manaus tem consequências do aumento populacional desenfreado com a implementação da Zona Franca de Manaus (ZFM), refletidas em como o espaço está organizado, nas inter-relações e nos conflitos existentes nas bacias hidrográficas, bem como as atividades agrícolas no meio urbano que em suma podem contribuir com o bem-estar social, econômico e ambiental a partir de estratégias que visam proteger e restaurar a qualidade ambiental. Na zona leste da cidade, a agricultura urbana é realizada desde 1990, na comunidade agrícola Nova Esperança, na qual os comunitários utilizam potencial de área: água para irrigação, relevo plano e proximidade com mercado consumidor. Sendo assim, o objetivo geral é analisar a área de cultivo da comunidade agrícola urbana Nova Esperança a partir dos seus usos para propor modos ocupacionais na gestão da bacia hidrográfica. Para a execução desse trabalho está sendo realizado o mapa de uso e ocupação do solo por meio de imagens do satélite PlanetScope do ano de (2016 e 2022) através da classificação supervisionada, levantamento aerofotogramétrico da área de cultivo da bacia hidrográfica, que por meio do geoprocessamento serão gerados os modelos digitais de superfície e terreno para elaboração dos mapas de hipsometria, declividade, área de preservação ambiental. Portanto, o trabalho consiste no levantamento dos conflitos existentes na bacia hidrográfica por meio das geotecnologias, contribuindo para a gestão dos recursos hídricos em áreas urbanas.

**Palavras-chave:** Espaço geográfico. Geoprocessamento. Qualidade ambiental.

### ABSTRACT

The analysis of the geographic space of Manaus has consequences of the unbridled population increase with the implementation of the Manaus Free Trade Zone (MFTZ), reflected in how space is organized, in inter-relationships and conflicts existing in watersheds, as well as agricultural activities in the urban environment that in short can contribute to the social, economic and environmental well-being from strategies aimed at protecting and restoring environmental quality. In the eastern part of the city, urban agriculture has been carried out since 1990 in the Nova Esperança agricultural community, in which the community members use the area's potential: water for irrigation, flat terrain and proximity to consumer markets. Thus, the general objective is to analyze the cultivated area of the urban agricultural community Nova Esperança from its uses to propose occupational modes in watershed management. For the execution of this work, the land use and occupation map is being made by means of PlanetScope satellite images from the year (2016 and 2022) through supervised classification, aerophotogrammetric survey of the watershed's cultivation area, which by means of geoprocessing will be generated the digital models of surface and terrain for the elaboration of the maps of hypsometry, slope, environmental preservation area. Therefore, the work consists of surveying the existing conflicts in the watershed by means of geotechnologies, contributing to the management of water resources in urban areas.

**KEY WORDS:** Geographic space. Geoprocessing. Environmental quality.

1. Aluno (a) Samara Aquino Maia (Universidade do Estado do Amazonas). Linha de pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: samara.geouea@gmail.com.
2. Flavio Wachholz docente no curso de Licenciatura em Geografia/ Departamento: Geografia/Programa: PROFÁGUA. Instituição: Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: fwachholz@uea.edu.br.

## INTRODUÇÃO

A agricultura urbana é conceituada de duas formas, AUP – Agricultura Urbana Profissional, na qual se caracteriza por ser destinada somente a essa atividade econômica por seu grupo social, ou seja, dependem necessariamente da renda do cultivo para sua sobrevivência. A AUF – Agricultura Urbana Familiar se apresenta por ser uma atividade que complementa a renda familiar, relaxamento ou lazer, o grupo que os constituem detém de mais de uma atividade econômica (BOUKHARAEVA; CHIANCA; MARLOIE, 2007, p. 3). Essa atividade necessita de planejamento, gestão e regulação da bacia hidrográfica que situa comunidades agrícolas. Como aponta Mougeot (2005) ao estabelecer fatores que levam ao desenvolvimento dessa atividade no meio urbano: localização intra ou periurbana, atividade econômica, tipos de área praticada, escala, sistema de produção e destinação dos produtos.

Estudos voltados para o sensoriamento remoto (SR) apontam a contribuição para a análise e gestão do território, de acordo com Florenzano (2011) esse possui grande potencial para pesquisas que envolvem o uso da terra em ambientes rurais e urbanos. Desse modo contribuindo para a gestão dos recursos hídricos. A aerofotogrametria está sendo grande aliada para identificar conflitos existentes em bacias hidrográficas com maior precisão dos alvos. Portanto, o objetivo geral é analisar a área de cultivo da comunidade agrícola urbana Nova Esperança a partir dos seus usos para propor modos ocupacionais na gestão da bacia hidrográfica. O ODS 11 cidades e comunidades sustentáveis se enquadra na abordagem da pesquisa. A minuta técnica produto oriundo dessa pesquisa será destinada ao IDAM - Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Estado do Amazonas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A comunidade agrícola Nova Esperança está localizada na Zona Leste de Manaus corresponde a uma área de 388.336,50m<sup>2</sup>, entre as máximas coordenadas Norte 3°S 59°O, Sul 3°S 59°O, Leste 3°S 59°O, Oeste 3°S 59°O. Será realizado uma análise temporal de quatro anos do catálogo de imagens do satélite PlanetScope do ano de 2016 e 2022 para o mapa de uso da terra. A classificação supervisionada será realizada no programa Qgis 3.10, com classes: água, área construída, vegetação, solo exposto.

Para executar o processo da aerofotogrametria serão realizados os seguintes passos: 1. Análise da área através do google Earth pro, planejamentos dos pontos de apoio, planejamento de voo no drone; transferir o planejamento e dos pontos de apoio pelo google maps; 2. Importação das fotos, alinhamento das fotos, pontaria dos pontos de apoio, seleção gradual e otimização das câmeras, análise da acurácia do projeto, densificação da nuvem densa, geração da malha triangular e DEM/ MDS/ MDT/ curvas de nível, geração do ortomosaico a partir do MDS e MDT. 3. Vetorização manual, classificação de imagem para uso e ocupação, geração de curvas de nível, declividade e hipsometria

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados secundários de Maia e Wachholz (2016) os dados obtidos da área de estudo determinam que na área agrícola Nova Esperança a vegetação arbórea comporta 10,99% da área, no entanto é dispersa e fragmentada. A abrangência maior é nas margens do igarapé Nova Esperança próximos as nascentes até no médio curso do canal. A vegetação rasteira situa 39,48% espalhada por toda a área, é visível a transição de vegetação arbórea e de cultivo, nessa classe. O cultivo em solo exposto se dá em 40,93%, distribuída por toda a área de cultivo, onde as principais culturas são



cultivadas (coentro e cebolinha), no qual de acordo com Maia (2016) a cebolinha se estaca por ter maior resistência ao clima da região. A porcentagem das casas de vegetação é de 27,99% da área ocupada, devido o alto valor para construir e manter as mesmas, possuem uma baixa porcentagem em relação ao cultivo no solo exposto. As águas que são destinadas para irrigação são advindas do igarapé Nova Esperança e esse recebe constantemente os insumos que são lixiviados por meio dessa técnica antrópica e pela chuva de forma natural, acarretando a alteração dos parâmetros de qualidade da água, devido ao uso e ocupação dessa microbacia hidrográfica. De acordo com Sperling (2005) dentro de uma bacia hidrográfica as fontes de poluição podem ser pontuais ou difusas. Na comunidade agrícola Nova Esperança é identificado nas pesquisas de Maia e Wachholz (2016) os dois tipos de poluição na bacia hidrográfica que comporta a atividade agrícola urbana.

## CONCLUSÃO

Nesse contexto é notável a grande contribuição econômica, social e ambiental que o geoprocessamento trás para as bacias hidrográficas que situam comunidades agrícolas urbanas, nas quais necessitam de políticas públicas que compreendam a necessidade e especificidade de cada microbacia e suas particularidades que envolvem a atividade agrícola. Visto que na comunidade Nova Esperança, o uso da terra é destinado para o cultivo de hortaliças e necessita de análise técnica científica para a gestão e regulação da microbacia hidrográfica.

**Agradecimentos** – Agradeço a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas por está financiando essa pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BOUKHARAEVA, L; CHIANCA, G; MARLOIE, M. Agricultura urbana como fenômeno universal. Carvalho, Sonia e Knauss, Paulo (org.) Agricultura urbana: dimensões e experiências do Brasil atual. Rio de Janeiro: Enda Brasil. 2007.
- FLORENZANO, T. G. Iniciação em sensoriamento remoto. 3ªed. Ed. Oficina de textos, São Paulo, 2011.
- MAIA, S. A. Mapeamento da agricultura urbana e o desenvolvimento da comunidade Nova Esperança (Manaus-AM). Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade do Estado do Amazonas para obtenção do título de Licenciada em Geografia. Manaus, 2017.
- MOUGEOT, Luc J.A. Agricultura urbana – conceito e definição. Revista de agricultura urbana. n° 1, 2005.
- SPERLING, M. V. introdução a qualidade das águas e tratamento de esgotos. 3ªed. Ed. UFMG, 2005.

## COMPARAÇÃO DE ÁREAS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS OBTIDAS A PARTIR DE DISTINTAS METODOLOGIAS

Sheila Mena Barreto Silveira<sup>1</sup>, Fernando Mainardi Fan<sup>2</sup>, André Luiz Lopes da Silveira<sup>3</sup>

### RESUMO

A área da bacia hidrológica (ou de contribuição) é uma informação primordial em estudos hidrológicos, que embasam projetos de dimensionamento hidráulico. Ainda, é de maior relevância quando se utiliza no planejamento e gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica ou em áreas com conflitos pelos usos múltiplos da água. Neste contexto que se enquadra o presente estudo, que visa avaliar quantitativamente a área de contribuição oriunda de diferentes modelos digitais de elevação (MDE's) na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, no Rio Grande do Sul. Os MDE's provêm de distintas fontes públicas e utilizou-se o software ArcGis® para realizar o processamento da rotina hidrológica, obtendo as áreas de contribuição. Foram selecionados 6 postos fluviométricos disponíveis no Portal Hidroweb, que coincidiram com os exutórios das bacias geradas. Considerando que apenas um MDE foi processado até o momento, a comparação neste estudo foi realizada apenas com a área estimada pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e exposta dentre as informações das estações fluviométricas no Portal Hidroweb, resultando em diferenças inferiores a 9%.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Hidrologia. Modelo Digital de Elevação (MDE).

### ABSTRACT

The area of the hydrological basin (or of contribution) is essential information in hydrological studies, which support hydraulic design projects. Still, it is of greater relevance when used in the planning and management of water resources in the hydrographic basin or in areas with conflicts over the multiple uses of water. It is in this context that the present study fits, which aims to quantitatively evaluate the contribution area from different digital elevation models (DEM's) in the Taquari-Antas River Basin, in Rio Grande do Sul. The DEM's come from different public sources and the ArcGis® software was used to carry out the processing of the hydrological routine, obtaining the areas of contribution. Six fluviometric stations available on the Hidroweb Portal were selected, which coincided with the outlets of the generated basins. Considering that only one DEM has been processed so far, the comparison in this study was carried out only with the area estimated by the National Water and Sanitation Agency (ANA) and exposed among the information from the fluviometric stations on the Hidroweb Portal, resulting in differences below 9%.

**Keywords:** Geoprocessing. Hydrology. Digital Elevation Model (DEM).

### INTRODUÇÃO

Os estudos hidrológicos são utilizados em diversos segmentos, como engenharia, meio ambiente, planejamento e gestão. Neste cenário, os parâmetros hidrológicos utilizados como premissas de projeto impactam diretamente nos resultados obtidos e, conseqüentemente, na aplicação dos vários setores. Neste cenário que se enquadra o presente estudo, que visa analisar os valores das bacias de contribuição oriundos de distintos modelos digitais de elevação.

1. Aluna da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: sheila@ufrgs.br.
2. Docente no Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: fernando.fan@ufrgs.br.
3. Docente no Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: andre@iph.ufrgs.br.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo analisada é a Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, que pertencente à Região Hidrográfica do Guaíba, no Estado do Rio Grande do Sul. A seleção da área baseou-se na geometria da bacia (por ser alongada e grande, permitindo maior número de análises) e na presença de estações fluviométricas com dados de áreas de contribuição no rio principal.

A metodologia consiste em obter os modelos digitais de elevação a partir de fontes públicas, tratá-los e realizar as rotinas de geoprocessamento em software específico (ArcGis®) para obter a área de contribuição. A Tabela 1 resume os MDE's que serão utilizados na pesquisa, juntamente com a fonte de aquisição e a resolução espacial correspondente.

**Tabela 1** Modelos Digitais de Elevação.

Nome do MDE	Resolução Espacial	Fonte
ALOS PALSAR	12,5 metros	<a href="https://search.asf.alaska.edu/#/">https://search.asf.alaska.edu/#/</a>
SRTM 30	30 metros	<a href="https://earthexplorer.usgs.gov/">https://earthexplorer.usgs.gov/</a>
COPERNICUS DEM	30 metros	<a href="https://spacedata.copernicus.eu/explore-more/news-archive/-/asset_publisher/Ye8egYeRPLEs/blog/id/434960">https://spacedata.copernicus.eu/explore-more/news-archive/-/asset_publisher/Ye8egYeRPLEs/blog/id/434960</a>
GLO-30		
FABDEM	30 metros	<a href="https://data.bris.ac.uk/data/dataset/25wfy0f9ukoge2gs7a5mqpq2j7">https://data.bris.ac.uk/data/dataset/25wfy0f9ukoge2gs7a5mqpq2j7</a>
MERIT DEM	90 metros	<a href="http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamada/MERIT_DEM/">http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/~yamada/MERIT_DEM/</a>
SRTM 90	90 metros	Weber, E.; Hasenack, H.; Ferreira, C.J.S (2004)

Fonte: Autoria própria (2022).

Os seis pontos de controle, ou exutórios das bacias geradas, foram estabelecidos coincidindo com estações fluviométricas disponíveis no Portal Hidroweb, cujo resumo está demonstrado na Tabela. É importante destacar que os seis postos fluviométricos são bacias de contribuição distintas, que representam espacialmente a Bacia Hidrográfica dos Rio Taquari-Antas.

**Tabela 2** Estações Fluviométricas/Pontos de Controle.

Nome da Estação Fluviométrica	Código da Estação	Coordenada (lat. long. Graus Decimais)	Área (km <sup>2</sup> )
Taquari	86950000	-29,81; -51,88	25.900,00
Ponte Forqueta	86800001	-29,42; -51,93	19.700,00
UHE 14 de Julho Alça	86470900	-29,07; -51,63	12.929,70
UHE Castro Alves Barramento	86305000	-29,01; -51,39	7.742,60
PCH Serra dos Cavalinhos I Barramento	86118000	-28,80; -50,73	3.764,90
PCH Pezzi Montante	86099000	-28,80; -50,49	1.787,00

Fonte: Adaptado de ANA (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi analisado, até o momento, apenas os resultados oriundos do MDE SRTM 90, que demonstraram leves divergências entre os valores considerados como de referência. Os valores de referência foram

estabelecidos como as informações sobre a área de drenagem das estações fluviométricas no Portal Hidroweb. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3** Resultados.

Nome da Estação Fluviométrica	Área (km <sup>2</sup> )		Diferença
	ANA	MDE SRTM 90	
Taquari	25.900,00	23.908,44	7.7
Ponte Forqueta	19.700,00	20.889,77	-6.0
UHE 14 de Julho Alça	12.929,70	11.812,87	8.6
UHE Castro Alves Barramento	7.742,60	7.173,13	7.4
PCH Serra dos Cavalinhos I Barramento	3.764,90	3.485,80	7.4
PCH Pezzi Montante	1.787,00	1.652,89	7.5

Fonte: Autoria própria (2022).

## CONCLUSÕES

Considerando a análise realizada, foi possível identificar que houve diferença inferior a 9% entre o valor das áreas de bacia de contribuição disponibilizados pela ANA e o obtido utilizando o MDE SRTM 90. Com os processamentos futuros será possível identificar quais modelos digitais de elevação se assemelham nos resultados e quais divergem, permitindo assim, gerar análises sobre a sensibilidade dos MDE's para obtenção das áreas de contribuição para a Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Portal Hidroweb**. 2022. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/mapa>. Acesso em 19 set. 2022.

WEBER, E.; HASENACK, H.; FERREIRA, C.J.S. 2004. **Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação**. Porto Alegre, UFRGS Centro de Ecologia. ISBN 978-85-63843-02-9.

## PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA REFLORESTAMENTO COM FOCO NOS BENEFÍCIOS AOS RECURSOS HÍDRICOS

Thaise Pereira Cichoni<sup>1</sup>, Marcos Franklin Sossai<sup>2</sup>

### RESUMO

A gestão de recursos hídricos integra-se com a gestão ambiental através de diversas temáticas, sendo abordada nesta pesquisa a integração da gestão de recursos hídricos com a restauração florestal, devido à comprovada capacidade dessa ação influenciar positivamente nas relações existentes entre solo e água. Este projeto alinha-se ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável para a Vida Terrestre – ODS 15, que contempla a gestão sustentável das florestas, combate à desertificação, detenção e reversão da degradação da terra e detenção da perda de biodiversidade, dentre outras ações. A área de estudo compreende a região abrangida pelo Comitê de Bacia Hidrográfica Pontões e Lagoas do rio Doce, no Estado do Espírito Santo. Para propor ações de reflorestamento nesta região, deve-se considerar que os recursos financeiros são limitados e as instituições financiadoras almejam serviços ecossistêmicos específicos, portanto, é necessário identificar áreas prioritárias para investimento. Esta pesquisa analisará, através de ferramentas de geoprocessamento, os seguintes tipos de áreas para reflorestamento: áreas de preservação permanente, conforme definição do Código Florestal Brasileiro, e áreas geradoras de serviços ecossistêmicos de retenção de sedimentos e conservação da biodiversidade. Não necessariamente estas áreas se sobrepõem e pretende-se verificar onde o investimento traz mais benefícios para a gestão de recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Recursos Hídricos. Reflorestamento.

### ABSTRACT

Water resources management is integrated with environmental management through several themes, being addressed in this research: the integration of water resources management with forest restoration, due to the proven ability of this action to positively influence the existing relationships between soil and water. This project aligns itself with the Sustainable Development Goal for Terrestrial Life - SDG 15, which contemplates the sustainable management of forests, combating desertification, detention, and reversal of land degradation, and detention of biodiversity loss, among other actions. The area of study comprises the region covered by the Pontões and Lagoas do Rio Doce Hydrographic Basin Committee, in the State of Espírito Santo. To propose reforestation actions in this region, it should be considered that financial resources are limited and the funding institutions aim for specific ecosystem services, therefore, it is necessary to identify priority areas for investment. This research will analyze, through geoprocessing tools, the following types of areas for reforestation: areas of permanent preservation, as defined by the Brazilian Forest Code, and areas that generate ecosystem services for sediment retention and biodiversity conservation. These areas do not necessarily overlap and it is intended to verify where the investment brings the most benefits to the management of water resources.

**Keywords:** Geoprocessing. Water Resources. Reforestation.

### INTRODUÇÃO

A Política Nacional de Recursos Hídricos prevê, em suas diretrizes gerais de ação para sua implementação, a integração com a gestão ambiental (BRASIL, 1997). A gestão de recursos hídricos

- 
1. Aluna da Universidade Federal do Espírito Santo. Metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Águia Branca, ES, Brasil. E-mail: thaise.cichoni@gmail.com.
  2. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos em Rede Nacional (PROFÁGUA). Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES, Brasil. E-mail: marcos.sossai@gmail.com.

integra-se com a gestão ambiental de diversas maneiras, podendo ocorrer através de diversas temáticas, sendo a temática abordada nesta pesquisa a integração da gestão de recursos hídricos com a restauração florestal. O desflorestamento causado ao longo da história, bem como o manejo inadequado do solo, ocasiona modificações no ciclo hidrológico, ocorrendo diminuição da capacidade de absorção de água no solo, aumento da tendência de cheias, além de erosão, sendo esta última uma consequência do escoamento superficial de água da chuva no solo desprovido de vegetação. A erosão é um grave problema ambiental, principalmente se estiver ocorrendo próxima à cursos d'água, pois estes receberão o material erodido, resultando em assoreamento (BRAGA et. al, 2005). Para proposição de ações de reflorestamento visando a gestão de recursos hídricos, há de se considerar que os recursos financeiros para tal são limitados e assim, faz-se necessário identificar áreas prioritárias para investimento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo é a região abrangida pelo Comitê das Bacias Hidrográficas Pontões e Lagoas do rio Doce (CBH Pontões e Lagoas do rio Doce), que foi instituído por meio do Decreto nº 3793-R, de 20 de março de 2015, publicado no DIO/ES em 23 de março de 2015. O bioma presente em todo o Estado do Espírito Santo é a mata atlântica. A cobertura vegetal que ocorre na área de estudo é constituída em maior parte pela Floresta Ombrófila Densa, e ainda pela Floresta Estacional Semidecidual (PERH-ES, 2018).

Os dados que permitirão a delimitação das áreas de preservação permanente (APP), em especial, aquelas definidas pelos incisos I, IV e V do Art. 4º da Lei Federal nº 12.621/2012, e das áreas geradoras de serviços ecossistêmicos de retenção de sedimentos e conservação da biodiversidade serão coletados através de catálogos de imagens de satélites e de arquivos vetoriais em endereços eletrônicos governamentais, que estejam disponíveis. O tratamento dos dados se dará por técnicas diversas, através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que serão utilizados para processamento das informações obtidas. Pretende-se estabelecer as áreas prioritárias para reflorestamento através de métodos de análise multicritérios, onde as áreas, de acordo com sua natureza (APP de margens de cursos hídricos, APP de nascentes, APP de áreas declivosas, áreas que contribuem com a retenção de sedimentos e áreas que contribuem para a conservação da biodiversidade), receberão pesos quanto à sua importância para a gestão de recursos hídricos, baseando-se para tal na literatura disponível.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O produto a ser obtido é um parecer técnico sugestivo, indicando áreas prioritárias para o investimento em reflorestamento na área de estudo. O objetivo é, considerando-se os critérios descritos na metodologia, apontar quais áreas proporcionam mais benefícios para a gestão de recursos hídricos ao serem reflorestadas. Tal documento deverá ser encaminhado à Agência Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Espírito Santo e ao Comitê das Bacias Hidrográficas Pontões e Lagoas do rio Doce, e espera-se contribuição positiva para o desenvolvimento da região, visto que pode ser utilizado como subsídio na tomada de decisão para aplicação de recursos financeiros para reflorestamento.

## CONCLUSÃO

Este estudo está alinhado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável para a Vida Terrestre – ODS 15, que prevê proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gestão sustentável das florestas, combate à desertificação, detenção e reversão da degradação da terra e detenção da perda de biodiversidade.

**Agradecimentos** – O presente trabalho é realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRAGA, B.. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2 ed.. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 09 jan.1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 14 set. 2022.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências.** Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 28 maio 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm). Acesso em: 14 set. 2022.

ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Decreto nº 3793-R, de 20 de março de 2015.** Amplia a área de atuação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São José e dá outras providências. Vitória, ES, 23 mar. 2015. Disponível em: <http://www.dio.es.gov.br>. Acesso em: 14 set. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Vida Terrestre.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/15>. Acesso em: 14 set. 2022.

PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. **Biblioteca de arquivos.** 2022. Disponível em: <https://perh.es.gov.br/biblioteca-de-arquivos>. Acesso em: 14 set. 2022.

## MODELAGEM DE BACIA HIDROGRÁFICA COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS HÍDRICOS

Thiago Hiroshi de Oliveira<sup>1</sup>, Francisco Ramon Alves do Nascimento<sup>2</sup>,  
Ícaro Thiago Andrade Moreira<sup>3</sup>

### RESUMO

A Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH objetivou o fortalecimento da gestão integrada e participativa. No entanto, mesmo tendo sido promulgada em 1997 os órgãos envolvidos no processo ainda carecem de ferramentas de suporte à decisão que permitam a efetiva integração das esferas técnicas, institucionais e setoriais de planejamento e ação no contexto da bacia hidrográfica. Nesse sentido, propõe-se a utilização do modelo SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) para correlacionar dinâmicas de uso e ocupação do solo com aspectos hidrológicos e de qualidade da água, conferindo mais assertividade e respaldo técnico às políticas públicas com influência nos recursos hídricos. Como estudo de caso, foi modelada a bacia do Rio Pojuca (Bahia). O modelo foi calibrado, validado e utilizado para simular diferentes cenários de desenvolvimento e avaliar como alterações no uso do solo influenciam as vazões de escoamento e produção de sedimentos na bacia. Evidenciou-se como os resultados da simulação permitem qualificar a análise e decisão dos órgãos envolvidos, aperfeiçoar os instrumentos de gestão de recursos hídricos e ampliar as condições técnicas e institucionais para a integração entre as políticas públicas.

**Palavras-chave:** gestão integrada de recursos hídricos, modelagem de bacia hidrográfica, SWAT.

### ABSTRACT

The National Water Resources Policy – NWRP aimed at strengthening integrated and participatory management. However, even though it was enacted in 1997 the institutions involved in the process still lack decision support tools that could allow the effective integration of technical, institutional and sectoral spheres of planning and action in the context of the watershed. In this sense, it is proposed to use the SWAT model (*Soil and Water Assessment Tool*) to correlate land use and occupation dynamics with hydrological and water quality aspects, giving more assertiveness and technical support to public policies related to water resources. As a case study, the Pojuca River basin (in the state of Bahia) was modeled. The model was calibrated, validated and used to simulate different development scenarios and assess how changes in land use influence runoff and sediment production in the basin. It was evidenced how the simulation results allow to qualify analysis and decision of institutions involved, improve the instruments of water resources management and expand the technical and institutional conditions for the integration between public policies.

**Keywords:** Integrated water resources management, watershed modeling, SWAT.

### INTRODUÇÃO

O conceito de gerenciamento integrado de recursos hídricos foi concebido no início da década de 1990 frente ao contexto de escassez hídrica, degradação da qualidade da água, mudanças climáticas e desarticulações setoriais. Para tanto, pensou-se necessário um processo de geren-

1. Aluno da Universidade Federal da Bahia - UFBA. Linha de pesquisa: Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: thiagohiroshi@ufba.br.
2. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental – DEA da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador, Bahia, Brasil. Professor permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: francisco.ramon@ufba.br.
3. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental – DEA da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador, Bahia, Brasil. Professor permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: icarotam@ufba.br.



ciamento coordenado da água, do território e dos outros aspectos relacionados, visando à maximização da resultante econômica e do bem-estar social, de forma inclusiva e igualitária, sem comprometer os ecossistemas vitais (Unesco, 2009). Esse foi um dos principais conceitos que inspiraram a criação da Lei Federal nº 9433/1997. No entanto, apesar dos avanços introduzidos na lei, para que se alcance a efetiva integração é necessário que o sistema participativo disponha de ferramentas de suporte à decisão que considerem os múltiplos aspectos da água e suas interações, bem como possibilitem a construção e análise de cenários que permitam a tomada de decisão com maximização do interesse coletivo (Porto e Porto, 2008).

O SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*) é uma ferramenta computacional utilizada para a simulação de múltiplos processos físicos em escala de bacia hidrográfica, representando a interação entre os aspectos hidrológicos e o solo, prevendo a qualidade e a quantidade de água resultantes de cenários de uso e ocupação do solo, fontes de poluição e mudanças climáticas (Arnold et al., 1998). O SWAT é aplicado a diversos contextos envolvendo recursos hídricos e gestão territorial, sendo uma ferramenta flexível e eficaz (Gassman, 2014). Nesse sentido, a modelagem de bacias hidrográficas com o SWAT pode ser aplicada ao aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, em especial aos Planos de Bacia Hidrográfica, em alinhamento com exigência legal de “articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo” (Brasil, 1997).

O presente projeto está alinhado ao ODS 6 (Água e Saneamento), em especial a Meta 6.5 (Implementar a gestão integrada de recursos hídricos), e o produto final será um Relatório Técnico para incorporação da modelagem de bacias ao escopo dos Planos de Bacia Hidrográfica, que será apresentado ao órgão estadual gestor de recursos hídricos (Inema). A adoção dessa ferramenta significaria uma evolução para os próximos Planos, possibilitando a compreensão mais profunda dos processos que ocorrem na bacia, a avaliação de cenários alternativos e o traçado de diretrizes de ação mais precisas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Como estudo de caso, foi realizada a modelagem com o SWAT da bacia hidrográfica do Rio Pojuca, situada na região leste do estado da Bahia, que possui 4.790,51 km<sup>2</sup> de área total e índices pluviométricos anuais que variam entre 800 e 1.800 mm.

Para a construção do modelo foram utilizados dados climáticos (precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento) referentes ao período entre os anos 2001 e 2014, obtidos junto à ANA, Inmet, Inema e Cetrel. Foram também utilizados dados espaciais sobre o uso e ocupação do solo, disponibilizados pelo Projeto MapBiomias e o Modelo Digital de Elevação fornecido pela NASA (SRTM). Para a calibração do modelo foi utilizado o software SWAT-CUP (Calibration and Uncertainty Programs for SWAT), versão 5.1.6.2, tendo como referências as vazões medidas na estação fluviométrica de Tiririca (ANA – Cód. 50795000). Para a construção dos diferentes cenários de uso e ocupação do solo foram utilizados o software QGIS (versão 3.16) e a extensão gratuita Molusce (Modules for Land Use Change Evaluation) versão 3.0.13.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O desempenho do modelo na simulação de vazões e produção de sedimentos foi avaliado por meio de 4 indicadores estatísticos ( $R^2$ , RSR, NSE e PBIAS) e foi classificado como excelente, fornecendo valores muito próximos aos valores observados.

O modelo calibrado foi aplicado a diferentes cenários de uso e ocupação do solo (recomposição da APP, desmatamento total, reflorestamento total e tendencial). Foi observado que o reflorestamento total foi capaz de ampliar a vazão média em 13%, a vazão de referência  $Q_{90}$  em 17%, o escoamento de base em 15% e a recarga para o aquífero profundo em 21%. Em relação à produção de sedimentos, não houve diferença significativa entre os cenários. A modelagem também permitiu identificar áreas com maiores contribuições para a recarga do aquífero e a produção de sedimentos.

A partir do estudo de caso, foram sistematizadas diversas aplicações potenciais da modelagem com o SWAT, indicando quais seriam as instituições envolvidas, os benefícios da utilização da modelagem e os instrumentos de gestão influenciados.

## CONCLUSÕES

A modelagem de bacias hidrográficas com o SWAT é uma ferramenta que pode auxiliar a construção e o aperfeiçoamento dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, em especial os Planos de Bacia Hidrográfica, fornecendo subsídios técnicos importantes para a atuação dos integrantes do SINGREH e de outros setores diretamente envolvidos.

**Agradecimentos** – Agradecemos ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 para a realização deste trabalho. Agradecemos também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ARNOLD, J.G., SRINIVASAN, R., MUTTIAH, R.S., WILLIAMS, J.R. Large area hydrologic modeling and assessment part I: Model development. *Journal of the American Water Resources Association*, v. 34, n. 1, 1998.
- BRASIL. Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro 1997. *Diário Oficial da União*. Seção 1, p. 470. Brasília, DF, 1997.
- GASSMAN, F.W., SADEGHI, A.M., SRINIVASAN, R. Applications of the SWAT Model Special Section: Overview and Insights. *Journal of Environmental Quality*, v. 43, p. 1–8, 2014.
- PORTO, M.F.A., PORTO, R.L.L. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados*, v. 22, n. 63, p. 43-60, 2008.
- UNESCO. *Integrated Water Resources Management (IWRM) in Action*. THE UNITED NATIONS WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME: SIDE PUBLICATIONS SERIES. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, France, 2009.

# MÉTODOS ALTERNATIVOS DE SOLUÇÃO DE CONFLITOS NO SISTEMA NACIONAL DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

Victor Athayde Silva<sup>1</sup>, Stella Emery Santana<sup>2</sup>

## RESUMO

A Lei nº 9.433/1997 (Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH), executada pelo Sistema Nacional de Gestão de Recursos Hídricos (SINGREH), estabeleceu um sistema público, não estatal, de gestão da água no país (através de órgãos colegiados de participação dos setores público, usuário e sociedade civil). A água é direito humano fundamental, logo é importante ter múltiplos níveis de participação na sua gestão, pois é escassa e economicamente valiosa. Por ter utilizações distintas, tem um elevado potencial para conflitos e, de acordo com a PNRH, os órgãos colegiados devem cuidar das querelas que surjam. Contudo, é importante compreender quais desses órgãos teriam a dimensão institucional adequada de capacidade estatal para resolver conflitos, utilizando métodos alternativos de solução de conflitos (MACs) e evitando levar os casos aos tribunais. O assunto está ligado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, especialmente ao ODS16 e ao conceito de “acesso à justiça”, que não significa necessariamente ter acesso ao Poder Judiciário, mas, sobretudo, receber uma solução definitiva, uma decisão justa, num tempo adequado. Assim, considerando que um julgamento judicial definitivo pode levar muitos anos, faz sentido que os comitês de bacia hidrográficas (CBHs) tenham este poder especial para resolver o conflito da água de forma a garantir o acesso a uma decisão justa, por pares, num tempo satisfatório. A pesquisa terá como método a revisão bibliográfica de doutrina, documentos, julgamentos e normas,

**Palavras-chave:** Democracia participativa; Gestão dos recursos hídricos; Métodos alternativos de solução de conflitos.

## ABSTRACT

Brazil's Law 9433/1997 created the National Water Resources Policy (PNRH in Portuguese), institutionally executed by the National Water Resources Management System (SINGREH in Portuguese), and established a public, but non-state-operated, water management system in the country (through the creation of collegiate bodies with multiple stakeholders' participation). Water is a human right and, therefore it's important to have multiple levels of participation in the management of this scarce and economically valuable resource. As a limited resource, but with multiple uses, it has a high potential for conflicts, and, according to the PNRH, the collegiate bodies should solve any conflicts that may arise from users. However, it's important to analyze if this collegiate body would have an adequate institutional dimension to solve conflicts by using alternative dispute resolution systems and avoiding taking cases to Courts. It relates to the United Nations' Sustainable Development Goals (SDG), especially SDG16, and the concept of “access to justice” which it doesn't necessarily mean to have access to the Judiciary branch, but, mostly, to receive a definitive solution, a fair decision, in an adequate time. So, considering that a judgment may take several years through the Brazilian Courts, it makes sense that basin committees have this special power for solving water conflict in a way that it may guarantee access to a fair decision, by pairs, in a satisfactory time. The research will be based on a bibliographic review of doctrine, judgments and norms.

**Keywords:** Participatory democracy; Water resources management; Alternative conflict resolution methods.

## INTRODUÇÃO: PNRH, GESTÃO DA ÁGUA E CONFLITOS

1. Aluno do Universidade Federal do Espírito santo (UFES), linha de pesquisa: “Planejamento e gestão de recursos hídricos”, Vitória-ES, Brasil, E-mail: athayde.victor@gmail.com.
2. Docente de Gestão Participativa das Águas, no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). Universidade Federal do Espírito santo (UFES), linha de pesquisa: “Planejamento e gestão de recursos hídricos”, Vitória-ES, Brasil, E-mail: profstellaemery@gmail.com.

Gonschorowsky e Moura (2019, p. 71) são enfáticas ao dizerem que a vida de todas as espécies na terra depende da água e a crise na oferta hídrica limita o acesso respectivo. Os conflitos pelo uso da água decorrem tanto “pela distribuição geográfica de tal recurso”, quanto “pela quantidade de água existente em determinada região”, mas também pela qualidade dessa. Apesar de ser um dos países com mais oferta hídrica do planeta, o Brasil enfrenta crises de abastecimento, mesmo na região Norte, onde mais de oitenta por cento da descarga desse recurso se encontra (GONSHOROWSKY; MOURA, 2019, p. 71).

Diante desse cenário, a pesquisa abordará aspectos jurídicos que permeiam os MACS no âmbito da PNRH e do SINGREH. Nesse iter, apresentar-se-ão noções gerais do SINGREH, notadamente seus colegiados de democracia participativa e as competências específicas para sanar conflitos, bem como a regulamentação deste tema, no contexto de um país onde é forte a cultura da busca por uma solução judicial, em prejuízo a métodos alternativos de resolução de conflitos.

### **A DESJUDICIALIZAÇÃO COMO POLÍTICA PÚBLICA E O ODS 16**

Watanabe (2018, p. 98) e Cabral (2021, p. 262) afirmam que há no Brasil a cultura da sentença e da litigiosidade como única forma de solução de conflitos. Isso gerou a crise do Judiciário, que conclamou a necessidade de legitimar alternativas de acesso a uma decisão justa e ressignificar o acesso ao Poder Judiciário (CABRAL, 2021, p. 262).

Ocorre que, de acordo com o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) o tempo médio de um processo judicial no Brasil, até a sentença, é de três anos e quatro meses, mas, para fazê-la cumprir são nove anos e três meses de longevidade, em média (CNJ, 2021, p. 209), contando as fases recursal em segundo grau e de cumprimento de sentença.

Didier Jr. (2015, p. 8), diz que o Código de Processo Civil de 2015 no seu “§2.º do art. 3º enuncia uma declaração legal de instituição de uma política pública” pois “o legislador anuncia, com esses dispositivos, que o objetivo deve ser buscar a melhor e mais adequada solução do conflito, não necessariamente pela decisão judicial” (DIDIER JR., 2015, p. 9).

A Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), através do ODS nº 16, estabeleceu a meta de “Paz, Justiça e Instituições Eficazes” que enuncia o desejo de “promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis”. Consequentemente, o CNJ estabeleceu a Meta 9 que prescreve a necessidade de “realizar ações de prevenção ou desjudicialização de litígios voltadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), da Agenda 2030” (CNJ, 2020, p. 3).

### **CONCLUSÃO**

A pesquisa está sendo desenvolvida voltando-se para, primeiramente, a necessidade de se regulamentar o respectivo MAC (gênero) no contexto do SINGREH e que, ao contrário do verbete previstos nos artigos 32, II e 35, II da PNRH (BRASIL, 1997) não se trata arbitragem (espécie), mas de mediação (espécie). Quanto à regulamentação de MAC no SINGREH, a pesquisa se inclina à conclusão de que a competência para regulamentar os parâmetros caberia aos Conselhos e não aos Comitês de Bacias.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/l9433.htm)>. Acesso em: 28nov21

\_\_\_\_\_. CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA [CNJ]. **XIII Encontro Nacional do Poder Judiciário. Maceió/AL**: Conselho Nacional de Justiça, 25 e 26 de novembro de 2019. Tema: Presidentes e Representantes dos tribunais do país aprovam as Metas Nacionais de 2020. Disponível em: <<https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2020/01/Metas-Nacionais-aprovadas-no-XIII-ENPJ.pdf>> Acesso em 24 dez. 2021.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Justiça [CNJ]. **Justiça em números 2021 / Conselho Nacional de Justiça**. – Brasília: CNJ, 2021. Disponível em: < <https://www.cnj.jus.br/wp-content/uploads/2021/11/relatorio-justica-em-numeros2021-221121.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

CABRAL, Trícia Navarro. **Justiça Multiportas e Inovação**. In: FUX, Luiz. ÁVILA, Henrique. CABRAL, Trícia Navarro Xavier (org). *Justiça Multiportas e Tecnologia*. São Paulo: Editora Foco, 2021. P. 261-273.

DIDIER JR., Fredie. *Comentários de Fredie Didier Jr.* In: CABRAL, Antônio do Passo; CRAMER, Ronaldo (Coords). **Comentários ao novo código de processo civil**. 1. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2015.

GONSCHOROWSKY; Fernanda Helena. MOURA; Analice Schafer de Moura. A gestão participativa na PNRH: uma análise à luz da dimensão ecológica da pessoa humana. In **revista eletrônica: Academia de direito**. v. 1, n. 1, p. 61-82, nov. 2019.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. N. 16. Paz, justiça e Instituições Eficazes. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis. **Página da Equipe de País das Nações Unidas no Brasil**. [s.l.]. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/16>> Acesso em: 24 dez. 2021.

WATANABE, Kazuo. *Acesso à justiça e meios consensuais de solução de conflitos*. In: RODAS, João Grandino; SOUZA, Aline Anhezini; DIAS, Eduardo Machato, et al.. (Org.). **Visão Multidisciplinar das Soluções de Conflitos no Brasil**. 1.ed. - Curitiba: Editora Prismas, 2018. P. 93-98.

## OPROPOSIÇÃO DE POLÍTICAS COMPENSATÓRIAS PARA REDUÇÃO DE PERDAS EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Victor Zanardi Rodrigues dos Santos<sup>1</sup>, Jefferson Nascimento de Oliveira<sup>2</sup>

### RESUMO

As perdas em sistemas de abastecimento de água são elevadas no Brasil. Políticas compensatórias, utilizando os Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, podem auxiliar na redução das perdas. O objetivo do presente projeto é a realização de um trabalho técnico-científico, a partir da região contemplada pelo Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Turvo e Grande (CBH-TG), propor políticas compensatórias, e confeccionar um manual técnico para auxiliar os órgãos reguladores e os Comitês de Bacia Hidrográfica. Nessa etapa do estudo, foram coletados dados sobre cinco cidades mais populosas pertencentes ao CBH-TG, referentes ao índice de perdas na distribuição (IN049) no ano de 2020. O IN049 desses municípios ficou entre 20 e 30%, com exceção da cidade de Bebedouro, que o mesmo índice foi próximo a 40%. A concessão de novas outorgas, como ferramenta que visa a redução do índice de perdas em municípios pode ser uma das políticas compensatórias a serem utilizadas.

**Palavras-chave:** Índice de Perdas, Políticas Compensatórias, Turvo-Grande.

### ABSTRACT

Losses in water supply systems are high in Brazil. Compensatory policies, using Water Resources Management Instruments, can help to reduce that ones. The objective of this project is developing a technical-scientific work, from Turvo and Grande River Basin Committee (CBH-TG) location, propose compensatory policies, and create a technical manual to assist regulatory agencies and River Basin Committees. At this stage of the study, data were collected on the five most populous cities belonging to the CBH-TG, referring to the rate of distribution losses (IN049) in 2020. The IN049 of these cities was between 20 and 30%, except of Bebedouro city, that the index was close to 40%. New bestowal concessions could be a tool for reducing water losses rate in municipalities, and could be one of the compensatory policies to be used.

**Keywords:** Losses index, Compensatory Policies, Turvo-Grande.

### INTRODUÇÃO

Os prestadores de serviços de saneamento cada vez mais se preocupam em reduzir perdas em sistemas de abastecimento de água. Porém, esses números atualmente ainda são elevados. Segundo os dados mais recentes do Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS) (2021), o índice de perdas na distribuição (IN049) no Brasil atingiu o patamar de 40,1% em 2020.

De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico, OCDE (2017), o Brasil deve incentivar cada vez mais o uso da água de maneira eficiente, especialmente, em partes do território nacional onde esses recursos são escassos e a competição entre os setores se intensifica. Para isso, a OCDE recomenda que os governos façam uso de instrumentos incentivadores, regulatórios, econômicos e informativos para a redução da pressão sobre os recursos hídricos.

1. Aluno da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus Ilha Solteira. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: victor.zr.santos@unesp.br.
2. Docente no Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, ProfÁgua. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, campus Ilha Solteira. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: jefferson.nascimento@unesp.br.

O uso do termo “compensatório”, no contexto de políticas ambientais compensatórias, refere-se, na maior parte das vezes, a compensações a respeito de um eventual dano causado, seja ao meio ambiente, seja às populações que dependem dos recursos naturais como modo de vida, causando desequilíbrio (COSTA; MURATA, 2016). No caso dos recursos hídricos, no que tange o abastecimento público, as políticas compensatórias normalmente são voltadas às diretrizes referentes à gestão sistemática do bem, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade, presente no inciso I do Artigo 3º da Lei das Águas.

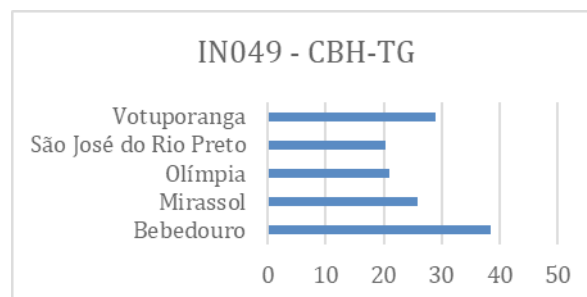
O foco desse trabalho é a região englobada pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Turvo e Grande (CBH-TG), localizado na região Noroeste do estado de São Paulo. O objetivo desse projeto é realizar um estudo técnico-científico na região englobada pelo CBH-TG e propor políticas compensatórias visando a mitigação do IN049 em sistemas de abastecimento, integrando os Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, além da elaboração de um manual técnico para divulgação em comitês de Bacia Hidrográfica, em especial, o CBH-TG, sendo diretamente relacionado ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6 (ODS 6) (Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos), e indiretamente ao ODS 12 (Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis).

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia empregada nessa etapa do trabalho foi a utilização de dados fornecidos pelo SNIS para as principais cidades pertencentes ao CBH-TG para análise.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nessa etapa do projeto, foram coletados dados referentes ao índice IN049 de cinco municípios mais populosos pertencentes ao CBH-TG, apresentados na Figura 1



**Figura 1** Índice de perdas na distribuição (IN049) no ano de 2020 de cinco municípios mais populosos pertencentes ao CBH-TG. *Fonte:* SNIS (2021).

De acordo com os dados apresentados, os municípios analisados apresentaram valores do IN049 entre 20 e 30%, com exceção da cidade de Bebedouro, que foi próximo aos 40%, valor considerado elevado para padrões de excelência na área. Para evitar novas solicitações de outorga de captação de água para abastecimento público em municípios com IN049 alto, pressionando ainda mais rios e aquíferos, é fundamental que esse instrumento de gestão de recursos hídricos seja utilizado concomitantemente à políticas compensatórias associadas ao controle de perdas. Isso já foi adotado pontualmente, a partir da resolução conjunta da ANA/DAEE nº927 de maio de 2017 para gestão e

controle de perdas na renovação da outorga da Companhia de Saneamento do Estado de São Paulo (SABESP). O documento concedeu o direito à SABESP a utilizar a vazão máxima média mensal de até 33m<sup>3</sup>/s do Sistema Cantareira. Em compensação, uma série de contrapartidas da empresa de saneamento foi exigida, dentre elas, proposta de metas para controle de perdas de água nos sistemas de abastecimento.

## CONCLUSÃO

A concessão de novas outorgas, exigindo contrapartidas, principalmente condicioná-las a uma redução obrigatória no índice de perdas, pode ser um modelo de política compensatória a ser adotado por órgãos reguladores, após deliberações favoráveis ao uso do método pelos diversos Comitês de Bacia Hidrográfica, inclusive o CBH-TG.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)>. Acesso em: 03 de agosto de 2022.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Diagnóstico temático serviços de água e esgotos. Visão geral**. Ano de referência – 2020. Brasília, Brasil, 2021.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Diagnóstico temático Serviços de água e esgotos. Gestão técnica de água**. Ano de referência – 2020. Brasília, Brasil, 2022.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente/Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Resolução Conjunta ANA/DAEE nº 926 de 29 de maio de 2017. **Diário Oficial da União**. seção 1, ed.103, p. 48, Brasília-DF, 2017.
- COSTA, A. C. G.; MURATA, A. T. Discurso de atores sociais frente o uso e acesso aos bens naturais: o caso dos pescadores artesanais de Matinhos-PR. **Geosp – Espaço e Tempo (Online)**, v. 19, n. 3, p. 535-550, 2016.
- OCDE - ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. Cobranças pelo Uso de Recursos Hídricos no Brasil: Caminhos a Seguir. **Éditions OCDE**, Paris, 2017.



# ESTUDO DE SEGURANÇA HÍDRICA EM NÍVEL MUNICIPAL, COM FOCO NA GESTÃO DO ABASTECIMENTO PÚBLICO DE ÁGUA

Viktor Boyadjian Pereira<sup>1</sup>, Felipe André dos Santos<sup>2</sup>

## RESUMO

Este projeto tem por finalidade o desenvolvimento de um protocolo destinado ao diagnóstico relacionado à disponibilidade e estresse hídricos em âmbito municipal, sendo o foco desse estudo o planejamento do setor de abastecimento público de água, adotando as premissas aplicadas no Plano Nacional de Segurança Hídrica, podendo o produto final ser aplicado ainda por prefeituras, empresas e profissionais para estudos relacionados a outras naturezas de uso da água. O método adotado foi o dedutivo, tendo como abordagem uma pesquisa quantitativa, sendo pautado em consultas documental, bibliográfica e à sítios eletrônicos de órgãos e autarquias governamentais. Para composição desse trabalho serão analisadas informações relativas às (aos): hidrologia e gestão de recursos hídricos, gestão e controle de meio ambiente, uso e ocupação do solo e saneamento básico. Desse conjunto, já foram concluídos os estudos relacionados à disponibilidade hídrica quantitativa de três sub-bacias eleitas, e atualmente encontra-se em desenvolvimento as avaliações quanto a qualidade das águas do principal manancial do município.

**Palavras-chave:** Abastecimento Público. Gestão de Recursos Hídricos. Segurança Hídrica.

## ABSTRACT

The purpose of this project is to develop a protocol for diagnosis related to water availability and stress at the municipal level, with the focus of this study being the planning of the public water supply sector, adopting the assumptions applied in the National Water Security Plan. The final product can also be applied by municipalities, companies and professionals for studies related to other kind of water use. The adopted method was the deductive one, having as approach a quantitative research, being guided in documental, bibliographical consultations and to the electronic sites of governmental agencies and autarchies. For the composition of this work, information related to: hydrology and management of water resources, management and control of the environment, land use and occupation and basic sanitation, will be analyzed. From this set, studies related to the quantitative water availability of three chosen sub-basins have already been concluded, and assessments regarding the quality of the waters of the main source of the municipality are currently under development.

**Keywords:** Public Supply. Water Resources Management. Water Security.

## INTRODUÇÃO

A água, além de ser “um recurso natural limitado, dotado de valor econômico” (BRASIL, 1997), trata-se de substância vital à sobrevivência dos seres vivos, e conseqüentemente à existência de cidades. Considerando que os operadores de abastecimento público têm na água a sua matéria-prima, conhecer a conjunção da segurança hídrica, em seus municípios de atuação, e da região onde esses se inserem, trata-se de significativa questão de caráter estratégico.

1. Aluno da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus Ilha Solteira. Linha de Pesquisa: 1.2 Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. São Paulo – São Paulo – Brasil. E-mail: viktor.boyadjian@unesp.br.
2. Docente no Curso de Engenharia de Biossistemas - Faculdade de Ciências e Engenharia – Departamento de Engenharia de Biossistemas – Campus Tupã. Programa: ProfÁgua - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Tupã – São Paulo – Brasil - felipe.andre@unesp.br

Assim, pretende-se a elaboração de um protocolo para diagnóstico de segurança hídrica em âmbito municipal, aplicando as premissas do Plano Nacional de Segurança Hídrica (BRASIL, 2019a). Pretende-se ainda, que o produto final seja disponibilizado para empresas operadoras de abastecimento público, órgãos gestores de recursos hídricos, prefeituras municipais, entre outros. A abordagem deste projeto tem aderência com todos os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a exceção dos objetivos 7 - Energias renováveis, 14 – Vida na água, 16 – Paz, justiça e instituições fortes e 17 – Parcerias em pool das metas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este projeto está estruturado em três etapas, sendo a primeira relacionada ao aspecto quantitativo, a segunda ao aspecto qualitativo e a terceira à determinação do Índice de Segurança Hídrica das sub-bacias estudadas.

No que tange ao aspecto quantitativo, já iniciada, procedeu-se com as seguintes medidas:

- ◆ Nas páginas do sítio eletrônico do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), foram levantados, os postos pluviométricos e seus registros de chuvas mensais de 1970 a 2019, e os bancos de usuários cadastrados em Bragança Paulista e nos municípios contíguos;
- ◆ Os dados de chuvas mensais de cada posto pluviométrico foram objeto de análises de consistência e o preenchimento de falhas, determinando-se, as precipitações médias anuais: por década e do período de 50 anos;
- ◆ Para determinação da precipitação média do município, foi aplicado o Método dos Polígonos de Thiessen, com apoio do Google Earth Pro e no Sistema Ambiental Paulista – Datageo, <https://datageo.ambiente.sp.gov.br/>;
- ◆ Foram identificadas as maiores sub-bacias no município, dos quais foram adotadas para estudo, aquelas referentes aos ribeirões das Araras, Lavapés e dos Curitibanos, cursos afluentes do Rio Jaguari.
- ◆ Com a determinação da pluviometria média anual, foi utilizado o Programa de Regionalização Hidrológica do DAEE para determinação das vazões características de: longo termo ( $Q_{mlt}$ ), de permanência de 95% ( $Q_{95\%}$ ) e a vazão mínima de sete dias consecutivos com dez anos de retorno ( $Q_{7,10}$ );
- ◆ Por fim, nessa etapa foi realizado um balanço hídrico entre as vazões características  $Q_{95\%}$  e  $Q_{7,10}$  e determinado o índice de estresse hídrico (ODS 6), baseado na vazão  $Q_{mlt}$ .

A segunda etapa deste projeto contará com a análise dos resultados apurados em quatro postos de monitoramento da Companhia Ambiental Paulista (CETESB) existentes no Rio Jaguari, já tendo sido iniciada.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Quanto aos resultados preliminares, por intermédio do Método dos Polígonos de Thiessen apurou-se que a precipitação média anual do município de Bragança Paulista, para um período de 50 anos, foi de 1427,78 mm, tendo as médias por década pouca variação, observando-se apenas um pico na década de 1990, conforme indicado na Tabela 1.

**Tabela 1** Precipitações médias determinadas pelo Método dos Polígonos de Thiessen.

Precipitações Médias (mm)					
1970 - 2019	Década 1970	Década 1980	Década 1990	Década 2000	Década 2010
1427,78	1387,62	1377,06	1543,20	1421,27	1409,83
Variação	-2,81%	-3,55%	8,08%	-0,46%	-1,26%

Fonte: Autoria própria a partir de registros do Departamento de Águas e Energia Elétrica (2022).

Quanto a condição de disponibilidade e segurança hídrica, foi constatado que a vazão remanescente para  $Q_{95\%}$  das três sub-bacias estudadas, somadas resultou em 0,542 m<sup>3</sup>/s, vazão essa que representa 93% daquela captada atualmente para abastecimento público do município. Com isso, num eventual cenário de impossibilidade de uso do Rio Jaguari, como ocorrido com os rios Doce e Paraopeba nos casos dos acidentes de Mariana e Brumadinho, esses mananciais poderiam ser utilizados como fontes alternativas à atual captação. Quanto ao índice de estresse hídrico (Sh), que relaciona a soma das vazões outorgadas com 50% da vazão de referência  $Q_{mt}$  foram apurados os seguintes resultados para as sub-bacias estudadas: 20,03% para o Ribeirão dos Curitibanos, 10,22% para o Ribeirão Lavapés e 5,84% para o Ribeirão das Araras.

Isso demonstra que quando se toma como referência a vazão média de longo termo, a situação da condição de disponibilidade é mais confortável, porém, cumpre observar que os processos de concessão de outorgas de captações e lançamentos superficiais se nas vazões  $Q_{95\%}$  e/ou  $Q_{7,10}$ , resultando em análises mais conservadoras.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho ainda não foi concluído, isto posto, outros resultados ainda serão produzidos, quer seja no que se refere aos aspectos de qualidade, quer seja em relação a determinação dos Índices de Segurança Hídrica a serem determinados para cada sub-bacia.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Plano Nacional de Segurança Hídrica/Agência Nacional de Águas. – Brasília: ANA, 2019a.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. Índice de Segurança Hídrica – Manual Metodológico. Brasília: ANA, 2019b.

SÃO PAULO. Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE. Instrução Técnica DPO nº 09, de 30/05/2017a.

## SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE BARRA MANSA – RJ

Vinícius de Azevedo Silva<sup>1</sup>, Cleonice Puggian<sup>2</sup>, Marcus Polette<sup>3</sup>

### RESUMO

Um dos principais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos é o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Em Barra Mansa (RJ) existia uma grande quantidade de dados não sistematizados, que eram pouco aproveitados pela administração pública municipal. Questionou-se: como organizar e disponibilizar estes dados para apoiar a gestão pública das bacias hidrográficas situadas no município de Barra Mansa? Conduziu-se uma pesquisa documental, com dados qualitativos e quantitativos, que analisou a situação da gestão dos recursos hídricos e caracterizou as bacias hidrográficas nas áreas urbanas e rurais, gerando subsídios para a implementação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Foram realizadas análises espaciais de informações através do SIG, que permitiu a modelagem de um reservatório para amortecimento de chuvas extremas que inundam alguns bairros à margem da calha do rio Barra Mansa; e indicadas áreas onde ocorrem inundações recorrentes, por meio de modelagem chuva x vazão, empregando redes neurais artificiais na bacia hidrográfica do rio Bananal. O presente estudo se relaciona aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 6 e 11, sendo eles: água potável e saneamento; cidades e comunidades sustentáveis.

**Palavras-chave:** Barra Mansa. Recursos Hídricos. SIG.

### ABSTRACT

One of the main instruments of the National Water Resources Policy is the Water Resources Information System. In Barra Mansa (RJ) there was a large amount of non-systematized data, which was not properly used by the public administration. The question was: how to organize and make this data available to support the public management of watersheds located in the municipality of Barra Mansa? Documental research was conducted, with qualitative and quantitative data, which analyzed the situation of water resources management and characterized the hydrographic basins in urban and rural areas, supporting the implementation of a Geographic Information System (GIS). Spatial analyzes of information were carried out through GIS, which allowed the modeling of a reservoir to dampen extreme rains that flood some neighborhoods on the banks of the Barra Mansa river channel; and indicated areas where recurrent floods occur, through rainfall x flow modeling, using artificial neural networks in the Bananal river basin. The present study relates to Sustainable Development Goals 6 and 11, namely: drinking water and sanitation; sustainable cities and communities.

**Keywords:** Barra Mansa. Water resources. GIS.

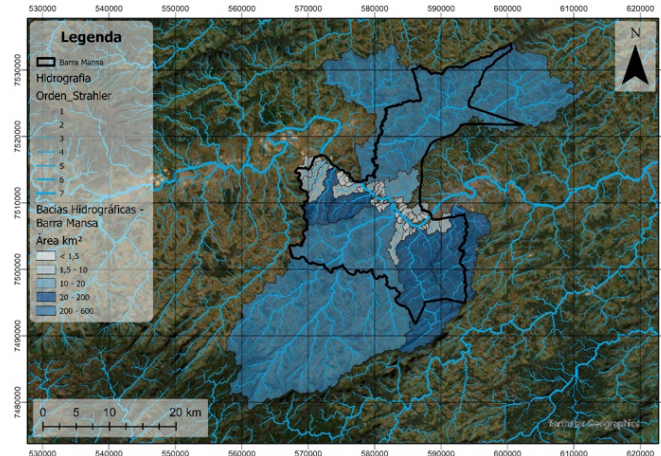
### INTRODUÇÃO

O município de Barra Mansa (RJ) se formou às margens do Rio Paraíba do Sul e afluentes (Rio Barra Mansa e Rio Bananal), tendo registrado várias ocorrências de inundação, causadas principalmente pela dinâmica de uso e ocupação do solo e crescimento urbano desordenado. O município possui mais de 5.000 residências em áreas de inundação e um índice de 3% de tratamento de esgoto.

1. Aluno da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Barra Mansa, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: [vinicius.silva@profagua.uerj.br](mailto:vinicius.silva@profagua.uerj.br).
2. Docente no Mestrado Profissional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: [Cleonice.puggian@profagua.uerj.br](mailto:Cleonice.puggian@profagua.uerj.br).
3. Docente no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, Santa Catarina, Brasil. E-mail: [marcus.polette@profagua.uerj.br](mailto:marcus.polette@profagua.uerj.br)

Dada a complexidade deste cenário, o principal desafio está em compreender a dinâmica e interação espacial entre os componentes do sistema urbano-ambiental, a fim de que os tomadores de decisão possam responder às necessidades da população (IORIS; HUNTER; WALKER, 2008).

A Figura 1 indica a área de estudo do presente trabalho, destacando o limite municipal, as bacias hidrográficas e a rede de drenagem da região estudada.



**Figura 1** Mapa da Área de Estudo. *Fonte:* elaborado pelo autor (2022).

## MATERIAS E MÉTODOS

Estudo de abordagem qualitativa, de natureza aplicada e com finalidade exploratória, cujos resultados são apresentados em três artigos. Para alcançar os objetivos, inicialmente, foi necessário realizar um levantamento de tecnologias disponíveis para a implementação de um SIG em ambiente web. Em seguida foi avaliado o banco de dados existente no município e as possíveis tecnologias para obtenção de dados direcionados à gestão de recursos hídricos. A metodologia adotada foi inspirada em tecnologias de vanguarda para obtenção de dados e para a construção de um SIG voltado ao planejamento e gestão de recursos hídricos. O trabalho é inédito no contexto municipal. Ressalta-se que o objetivo da dissertação foi a construção do SIG, lançando mão de dados já existentes e obtenção de novos, de forma colaborativa entre os funcionários da prefeitura ou até mesmo os cidadãos de Barra Mansa. Essa colaboração buscou/estimulou a integração entre os setores/usuários e o próprio sistema, visando consolidação da utilização da plataforma para gestão pública municipal. Através de informações contidas no sistema foi possível realizar uma modelagem hidrológica para dimensionamento de um reservatório para amortecimento de cheias em uma das bacias hidrográficas do município, denominada bacia do rio Barra Mansa. Essa modelagem foi realizada através do método do hidrograma unitário, utilizando os softwares Hidro-Flu, ArcGIS Pro e Drone2Map. De forma semelhante, também se utilizou dados contidos no SIG municipal e na plataforma HidroWeb da ANA para criação de um modelo de chuva vazão através de redes neurais artificiais, onde se relacionou os dados de pluviometria da bacia hidrográfica com valores de vazão em uma estação próxima a bairros com inundações recorrentes nessa bacia.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O principal resultado desta pesquisa foi o desenvolvimento do Sistema de Informações Geográficas voltado para planejamento e gestão em recursos hídricos no âmbito municipal. O SIG se

encontra em funcionamento, sendo utilizado pela Secretaria de Meio Ambiente, pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE BM) e outras repartições municipais. O segundo resultado foi o dimensionamento de um reservatório (Figura 2) para amortecimento de cheias com período de retorno entre 5 e 10 anos, sendo muito significativo para os bairros ribeirinhos, que passam por danos recorrentes pelas inundações na área de estudo. O SIG também possibilitou a modelagem chuva-vazão, através de inteligência artificial, para a bacia hidrográfica do rio Bananal. A partir da operação do programa elaborado, foram experimentadas quatro arquiteturas de aprendizado profundo (InceptionTime, Resnet, FCN e ResCNN) e três de aprendizado de máquina (regressão linear, árvore de decisão e support-vector machine) diferentes e próprias para séries históricas de dados, com o objetivo de determinar a correlação dos mesmos e de elaborar as curvas comparativas.



**Figura 2** Imagem do Reservatório de Amortecimento de Cheias. Fonte: elaborado pelo autor (2022).

## CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com o dimensionamento do reservatório de amortecimento de cheias permitem concluir que a utilização de modelagens hidrológicas e geotecnologias são uma alternativa eficaz para o gerenciamento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas. Em relação à modelagem chuva-vazão na bacia do rio Bananal, pretende-se demonstrar ao longo do tempo, que as técnicas de Deep Learning e Machine Learning associadas à previsão do comportamento de séries históricas e consequentemente de variáveis hidrometeorológicas possuem capacidade para apresentar resultados mais coerentes e satisfatórios nos modelos de chuva-vazão, os quais poderão ser utilizados para construir um sistema de alertas a eventos extremos, otimizando o tempo.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

IORIS, A.A.R; HUNTER, C.; WALKER, S. The development and application of water management sustainability indicators on Brazil and Scotland. **Journal of Environmental Management**. The University of Edinburgh, v. 88, n. 4, p. 1190-1201, 2008. Disponível em: <https://www.research.ed.ac.uk/en/publications/the-development-and-application-of-water-management-sustainability>. Acesso em: 21 jun. 2022.

# A INTERAÇÃO ENTRE ÓRGÃOS GESTORES E O COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DA MARGEM ESQUERDA DO BAIXO TELES PIRES

Vivianne Mendonça Sá Arruda<sup>1</sup>, Solange Aparecida Arrolho da Silva<sup>2</sup>

## RESUMO

The River Basin Committee of Affluents of the Left Bank of the Baixo Teles Pires- CBH A4 ME, established through Resolution nº 49/2012. within its coverage area. The general objective of the present study is to evaluate the interaction between the managing bodies and demonstrate the possibility of consulting the CBH A4 in the licensing processes and other activities that use water resources in order to make governance effective. Through a bibliographic review, analysis of minutes of meetings, resolutions and internal regulations, combined with geopolitical data made available by the IBGE and consultation of the terms of reference that guide environmental licensing, it was found that the CBH lacks greater visibility to be given by Organs management bodies, as they do not participate in the water management process when dealing with environmental licensing and grant authorizations, insignificant uses and effluent dilution. As a local water manager, your consultation in licensing processes and other activities can help in the management of conflicts, in this sense, it was proposed the elaboration of a recommendatory note directed to the management bodies recommending the consultation of the CBH.

**Palavras-chave:** Governabilidade. Tomada de decisões. Licenciamento.

## ABSTRACT

The River Basin Committee of the Affluents of the Left Bank of the Baixo Teles Pires- CBH A4 ME, established through Resolution nº 49/2012, conservation and use of water resources in its coverage area. The general objective of the present study is to evaluate the interaction between the managing bodies and demonstrate the possibility of consulting the CBH A4 in the licensing processes and other activities that use water resources in order to make governance effective. Through a bibliographic review, analysis of minutes of meetings, resolutions and internal regulations, combined with geopolitical data made available by the IBGE and consultation of the terms of reference that guide environmental licensing, it was found that the CBH lacks greater visibility to be given by Organs management bodies, as they do not participate in the water management process when dealing with environmental licensing and grant authorizations, insignificant uses and effluent dilution. As a local water manager, your consultation in licensing processes and other activities can help in the management of conflicts, in this sense, it was proposed the elaboration of a recommendatory note directed to the management bodies recommending the consultation of the CBH.

**Keywords:** Governability. Decision-making. Licensing.

## INTRODUÇÃO

Este trabalho discorre sobre a temática gestão das águas direcionada nas competências e atribuições dos Comitês de Bacia Hidrográfica enquanto instância deliberativa, consultiva e democrática na gestão de conflitos. Especificamente toma-se como área de estudo o Comitê de

- 
1. Aluna da Universidade do Estado de Mato Grosso. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. E-mail: vivianne.arruda@unemat.br.
  2. Docente da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias/Programa de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado de Mato Grosso. Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. E-mail: solange.arrolho@unemat.br.

Bacia Hidrográfica dos Afluentes da Margem Esquerda do Baixo Teles Pires, instituído por meio da Resolução nº 049/2012 sediado no município de Alta Floresta/MT. Mas qual a visibilidade dada ao comitê dentro da sua região de abrangência? O Comitê é consultado nos processos de licenciamento ambiental que utilizam os recursos hídricos? Qual a participação dos seus membros nas discussões frente ao crescimento populacional e expansão agrícola? A forma como lidamos com a água, importante recurso para a existência da vida humana, animal e vegetal tem impactado a qualidade e quantidade e, nesse caminhar que surgiram os Comitês de Bacia Hidrográficas – *“Eles existem para que a sociedade, que tanto precisa da água para usar nas casas, na produção de alimentos, de materiais, de energia, garantir água para o ecossistema aquático e tantos elementos, entender como está a situação de cada rio e, a partir disso, tomar decisões que assegurem a garantia de acesso a água, em quantidade e qualidade, e sua sustentabilidade, para todos os usos.”*<sup>3</sup>

## MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se para análise e obtenção dos resultados desta pesquisa a seguinte sequência de dados: caracterização da área de estudo a fim de localizar a bacia hidrográfica de referência; análise de dados fornecidos pelo IBGE consoante a dados populacionais, crescimento demográfico e econômico; banco de dados disponibilizados pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso (SEMA/MT) no tocante as atividades licenciadas, as outorgas, usos insignificantes, captação e diluição de efluentes na área compreendida pelo CBH Baixo Teles Pires. Feito isso, passou-se a análise documentação realizada a partir da consulta de 33 atas, resoluções e regimento interno e documentos afins produzidos e disponibilizados pelo CBH A4-ME a fim de verificar se o mesmo participa ou participou desses processos de licenciamento e autorizações de uso d'água.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Pela análise das atas de reuniões, a partir do ano de 2019 os pontos mais discutidos em plenária estão ligados ao crescimento populacional com o aumento dos loteamentos urbanos o que diretamente afeta na capacidade de fornecimento de água e coleta de esgoto, sendo assunto constante entre os membros do CBH. Há registros desde 2016 relacionados a situação do abastecimento da água e sua qualidade. Outro ponto bastante evidente a partir de 2020 é a preocupação da disseminação de insumos agrícolas via pulverização aérea devido a crescente expansão da agricultura em larga escala e seus impactos nos recursos hídricos e na agricultura familiar. Percebe-se que conforme há a capacitação dos seus integrantes, esta realizada na totalidade das reuniões, as discussões são mais referenciadas, inclusive na cobrança e solicitações aos órgãos gestores quanto às informações dos processos de licenciamento ambiental e concessões de outorgas na área de abrangência do CBH.

Feita a análise dos termos de referência disponibilizados pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente, em nenhum deles faz menção a participação do CBH no processo de licenciamento ambiental, principalmente naqueles que demandam captação de água e ou diluição de efluentes como nas indústrias frigoríficas ou atividade de extração de minério. Dados disponibilizados no website da SEMA através de consulta no SIMLAMGEO (SEMA, 2022) e posteriormente quantificados, apontam que, nos municípios que integram a circunscrição da Diretoria Regional de Alta Floresta: Colíder, Nova Canaã do Norte, Carlinda, Alta Floresta, Paranaíta, Nova Monte Verde, Apiacás e Nova Bandeirantes, contam com 2288 atividades licenciadas pela Secretaria. Consoante aos dados de utilização da água, utilizando a base de dados disponibilizados pela SEMA, por meio do SIMLAM



Público dados de outorga, por meio do programa ArcGis, quantificou-se os 71 protocolos de captação superficial de água, captação insignificante e diluição de efluentes. Dessas autorizações concedidas, em nenhuma delas o CBH foi consultado sobre eventual situação do corpo hídrico afetado. Vale destacar os assuntos debatidos nas reuniões do colegiado, destacando a possibilidade de escassez hídrica nos períodos de estiagem.

## CONCLUSÃO

Restou demonstrado que nos termos de referências orientativos aos processos de licenciamento, bem como para a emissão de autorizações de uso, captação de água ou diluição de efluentes, não há a participação do comitê no processo de gestão hídrica. Vale destacar que o CBH é o gestor local das águas. Existem ações para educação ambiental e para articulação institucional. A participação dos membros do comitê, tanto com as ações de caráter consultivo, como com as ações de caráter deliberativo é um desafio porque os seus membros trabalham de forma voluntária ou muitas vezes são designados para assumir assentos nos CBHs por exigência da instituição que representam. Os membros dos comitês têm influência na política de gestão de recursos hídricos e são agentes importantes no processo de gestão, contudo não tem a visibilidade necessária para a efetivação do processo participativo da gestão descentralizada das águas. O desafio maior enfrentado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica da Margem Esquerda do Baixo Teles Pires é a sua integração com órgãos gestores Estadual e Municipal, uma vez que a gestão descentralizada e participativa está aquém do desejado.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei n. 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 9 jan. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)>. Acesso em 29 set. 2021.

CBH-A4 ME – COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DOS AFLUENTES DA MARGEM ESQUERDA DO BAIXO TELES PIRES. Regimento Interno. D.O. nº 27807 de 04/08/2020.

MATO GROSSO. Procedimento de Licenciamento Ambiental – SEMA/MATO GROSSO-MT, disponível em: <http://pnla.mma.gov.br/images/2018/08/Procedimentos-de-Licencamento-Ambiental-MATO-GROSSO-MT.pdf>

**TEMA III**

**EDUCAÇÃO, CAPACITAÇÃO E  
GESTÃO DE CONFLITOS**

## DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DA PAISAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RONCADOR - MAGÉ - RJ

Aline Ferreira da Silva<sup>1</sup>, Francisco de Assis Dourado da Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

Contribuinte da Região Hidrográfica V (RH-V) do estado do Rio de Janeiro a Bacia Hidrográfica do Rio Roncador vem sofrendo constantes impactos ambientais em suas águas, pois o crescimento populacional e desenvolvimento urbano do município de Magé tem causado o aumento da degradação deste importante corpo hídrico. Construções irregulares em suas margens, sem adequada infraestrutura sanitária, têm colaborado para a disposição inadequada de efluente doméstico e industriais. O rio recebe grande quantidade de esgoto doméstico e sofre forte assoreamento com os resíduos sólidos lançados em seu leito e com a remoção da mata ciliar, sendo assim, esse processo tem contribuído para as inundações que acontecem nos períodos de cheias. Com o constante crescimento das indústrias diariamente são lançados efluentes químicos em suas águas, ameaçando a qualidade de vida da biota local. Portanto é de grande importância a elaboração da análise da dinâmica espaço-temporal da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Roncador através do uso de sensoriamento remoto com QGIS e o Google Earth Engine (GEE), no sentido de contribuir para o controle da ocupação desordenada, pois esse ecossistema necessita de ser conservado para melhorar a qualidade de vida das espécies que nele habitam e para a vida dos seres humanos que os utilizam.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica. Paisagem, Roncador. Sensoriamento Remoto.

### ABSTRACT

Contributor of the Hydrographic Region V (RH-V) of the state of Rio de Janeiro, the Roncador River Basin has been suffering constant environmental impacts on its waters, as the population growth and urban development of the municipality of Magé has caused an increase in the degradation of this important water body. Irregular constructions on its banks, without adequate sanitary infrastructure, have contributed to the inadequate disposal of domestic and industrial effluents. The river receives a large amount of domestic sewage and suffers strong silting with solid waste thrown into its bed and with the removal of riparian forest, thus, this process has contributed to the floods that occur in flood periods. With the constant growth of industries, chemical effluents are daily released into their waters, threatening the quality of life of the local biota. Therefore, it is of great importance to analyze the space-time dynamics of the landscape of the Roncador River basin through the use of remote sensing with QGIS and Google Earth Engine (GEE), in order to contribute to the control of disorderly occupation, because this ecosystem needs to be conserved to improve the quality of life of the species that inhabit it and for the life of the human beings who use them.

**Keywords:** Hydrographic Basin. Landscape, Roncador. Remote sensing.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, o Estado do Rio de Janeiro vem sofrendo com seu desordenado abastecimento de água devido à precariedade de saneamento básico e infraestrutura, principalmente na Região Metropolitana, onde a água não é distribuída de maneira uniforme gerando conflitos e tensões nas

- 
1. Aluna da (Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ). Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Magé, RJ, Brasil. E-mail: aline.silva@profagua.uerj.br.
  2. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: francisco.dourado@profagua.uerj.br

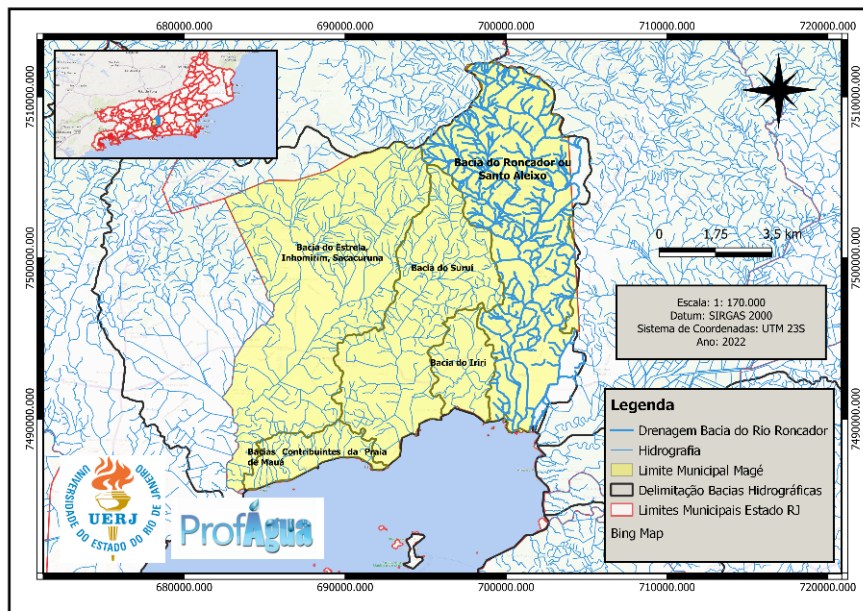
populações. De acordo com Neto (2018) a criação de políticas públicas que visam atender a gestão dos recursos hídricos, favorece o avanço da infraestrutura hídrica de uma determinada região.

A dinâmica da paisagem tem sido uma grande discussão no cenário ambiental mundial, tendo em vista que a compreensão dessa dinâmica envolve o entendimento das alterações no uso e ocupação do solo. Sendo assim, o uso das Geotecnologias favorecerá significativamente como forma de contribuir para análise de informações cartográficas de toda extensão da BHRR durante as últimas décadas.

É de grande relevância a atuação de Sistemas de Gestão de Recursos Hídricos na BHRR, tendo em vista que ela faz parte da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara RH- V, pois sua nascente está inserida nas cabeceiras do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e seu exutório na Baía de Guanabara. Portanto, as escalas de ações imediatas, seria a realização de políticas públicas constantes na manutenção de defesa civil a fim de minimizar os impactos dos desastres naturais na paisagem da BHRR a fim de subsidiar nas tomadas de decisão na gestão dos recursos hídricos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A análise da dinâmica espaço-temporal da paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador no município de Magé será uma pesquisa geográfica. O estudo será mais especificamente voltado para gestão dos recursos hídricos com ênfase nos desastres naturais que tem sido um tema de grande discussão no que tange os aspectos ambientais de uma determinada região hidrográfica.



**Figura 1** Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador. Fonte: Autora, 2022.

A geração dos dados será através de imagens de Satélite Landsat-5, disponibilizadas pela série histórica do catálogo de imagens da Força aérea dos Estados Unidos - USAF, Serviço Geológico do Brasil - CPRM e o Instituto Nacional de Pesquisas - INPE, com intuito de obter imagens com baixa cobertura de nuvens.

Os Layout de Mapas serão produzidos na plataforma QGIS, levando em consideração que o software é livre e gratuito, facilitando a viabilidade econômica da pesquisadora.

Será utilizada uma ferramenta proposta por (SILVA, 2022), que foi desenvolvida através de sua dissertação de mestrado que tem como objetivo desenvolver uma aplicação do Google Earth Engine (GEE) para mapeamento temporal de cobertura e uso do solo. Portanto, será utilizado no referencial teórico as contribuições deste trabalho, com o intuito de apontar a eficiência do desenvolvimento da ferramenta em relação ao uso e ocupação do solo na RH-V.

A pesquisa terá aderência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – ODS 6 (Água Potável e Saneamento), tendo em vista que, frear o processo de uso e ocupação do solo da bacia beneficiará o corpo hídrico em qualidade e quantidade.

## RESULTADOS ESPERADOS

É esperado a criação de um atlas da bacia em estudo, moderando um mapeamento dos últimos 50 anos, apresentando as alterações que foram cruciais para a degradação do corpo hídrico, apontando quais indicadores podem ser levados em consideração para a gestão de recursos hídricos da bacia hidrográfica nos próximos anos.

Espero sensibilizar os gestores públicos, com o intuito de produzir ponderações e colaborar como fonte de percepção em relação à situação socioambiental da bacia. Pretendo oferecer ao público (gestores públicos, gestores privados, pesquisadores e estudantes afins) esse considerável produto para subsidiar a tomada de decisão e o planejamento responsável e competente para a gestão de recursos hídricos dentro do território de Magé e para Região Hidrográfica V do estado do Rio de Janeiro.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

SILVA, A. M. L. B. **Uso e cobertura do solo nas regiões hidrográficas do Rio de Janeiro e instrumentos de gestão local: um estudo sobre as ferramentas online para mapeamento temporal.** 2022. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA)), Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

## CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE UMA PEQUENA BACIA HIDROGRÁFICA RURAL NO SUDOESTE DO PARANÁ

Amanda Beltrão de Souza<sup>1</sup>, Miriam Fernanda Rodrigues<sup>2</sup>, André Pellegrini<sup>3</sup>.

### RESUMO

A pequena bacia hidrográfica rural de estudo fica localizada no sudoeste do estado do Paraná, dentro do território da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, localizada no município de Dois Vizinhos. As características morfométricas foram analisadas utilizando ferramentas de geoprocessamento, o software Quantum Gis (QGis). Parâmetros morfológicos são necessários para explicar o comportamento socioambiental das bacias hidrográficas, ajudando as comunidades locais a desenvolver políticas públicas eficazes para reduzir os impactos ambientais, vinculando técnicas geotécnicas e modelos de gestão de bacias hidrográficas. Os parâmetros morfométricos tem como objetivo analisar as características do curso d'água como sua Densidade de Drenagem, Fator forma, Coeficiente de compacidade, Índice de sinuosidade e Índice de circularidade. Com esses parâmetros analisaram-se o comportamento físico de formação da bacia, notando sua tendência ser redonda ou retangular, a sofrer ou não por enchentes, e favorecer analisar o fluxo do escoamento superficial. A bacia hidrográfica tem formato circular, o que indica suscetibilidade a enchentes. Além disso, a bacia hidrográfica possui alta densidade de drenagem e alta energia de escoamento.

**Palavras-chave:** Análise Ambiental. Gestão de Recursos Hídricos. Geoprocessamento.

### ABSTRACT

The small rural watershed of the study is located in the southwest of the state of Paraná, within the territory of the Federal Technological University of Paraná - UTFPR, located in the municipality of Dois Vizinhos. As morphometric characteristics, geoprocessing tools were used, the software Quantum Gis (QGis). Environmental watershed management parameters, such as procedures for local communities to develop public to reduce environmental impacts, techniques and management models for watersheds. The morphometric density parameters have the characteristics of the watercourse as analyzable, such as its drainage density, form factor, compactness coefficient, sinuosity index and discontinuity index. These parameters analyze the physical behavior of the formation of the basin, not being its tendency to be round or round, to suffer or not by floods, and to study the rectangular flow of the superficial use. The watershed has a circular shape, which indicates susceptibility to flooding. In addition, the watershed has high drainage density and high runoff energy.

**Keywords:** Environmental Analysis. Water Resources Management. Geoprocessing.

### INTRODUÇÃO

O conhecimento da morfometria da bacia hidrográfica é necessário para o planejamento dos recursos hídricos e para gestão das bacias hidrográficas. A morfometria é a base para identificar e entender o modo operante do escoamento da bacia hidrográfica em resposta às chuvas

1. Aluna da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: amandabeltrão@alunos.utfpr.edu.br.
2. Pós-doutoranda no ProfÁgua. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: miriamf\_rodrigues@yahoo.com.br.
3. Docente no ProfÁgua. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: pellegrini.utfpr@gmail.com.

(ABDULKAREEM et al. 2018). Como a dinâmica do escoamento é influenciada pelas características morfológicas, esses parâmetros contribuem para explicar o comportamento socioambiental de uma bacia hidrográfica e podem ser usados na tomada de decisão sobre políticas públicas (TONIOLO et al. 2021), para a adoção de práticas conservacionistas de uso e manejo do solo que reduzam os impactos ambientais negativos das práticas inadequadas sobre o escoamento e sobre a qualidade dos recursos hídricos.

O planejamento do uso das terras e o manejo integrado de bacias hidrográficas, voltados à conservação dos recursos hídricos, são otimizados quando vincula unidades territoriais de grandes e de pequenas escalas. Assim, os programas de gestão de bacias buscam melhorar as condições de qualidade da água considerando os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), pois utilizam o monitoramento do Indicador 6.3.2 - Proporção de Corpos Hídricos com Boa Qualidade da Água. Esse indicador de qualidade consiste no monitoramento dos rios, reservatórios e dos corpos água e na análise da qualidade e da quantidade de água. A boa qualidade da água utilizada na agricultura, seja na irrigação ou na dessedentação animal, e a produção de alimentos com qualidade para a adequada nutrição da população, conforme proposto pelo ODS 2, dependem de uma agricultura sustentável obtida por meio da adequada qualidade da gestão da bacia hidrográfica (INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA). O objetivo com este estudo foi descrever os parâmetros morfométricos de uma pequena bacia hidrográfica rural representativa do sudoeste do Paraná e indicar como esses parâmetros podem influenciar o comportamento do escoamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo consiste em uma pequena bacia hidrográfica rural, localizada em Dois Vizinhos, no sudoeste do estado do Paraná, entre as coordenadas geográficas 25°41'55" de latitude Sul e 53°06'01" de longitude Oeste e com altitude de 540 metros.

As características morfométricas foram estimadas utilizando os dados digitais de elevação para obtenção dos parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica como área (A), perímetro (P), comprimento axial ( $L_{Axial}$ ), total ( $L_{Total}$ ) e do rio principal ( $L_{Principal}$ ) e largura média da bacia ( $L_m$ ), com uso do *software* QGis. Com essas variáveis, o índice de circularidade (IC), o coeficiente de compacidade (Kc), o fator forma (Kf), a densidade de drenagem (Dd), e o índice de sinuosidade (Sin) foram obtidos por meio de equações (Quadro 1).

**Quadro 1** Equações para a determinação dos parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica rural, Dois Vizinhos, Paraná.

Parâmetro	Ic	Kc	Kf	Dd	Sin
Equação	$Ic = 12,57 \frac{A}{P^2}$	$Kc = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	$Kf = \frac{A}{L_{axial}^2}$	$Dd = \frac{L_{total}}{A}$	$Sin = \frac{L_{principal}}{L_{axial}}$
Referência	Tonello, 2005.	Cardoso et al. 2006.	Cardoso et al. 2006.	Beltrame, 1994.	Cherem, 2008.

Fonte: Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A bacia hidrográfica de estudo possui 0,618 km<sup>2</sup>, com perímetro igual a 3,159 km,  $L_{Axial}$  de 0,981 km,  $L_{Total}$  de 1,952 km,  $L_{Principal}$  de 1,092 km e  $L_m$  de 0,537 km, com Ic de 0,779, Kc de 1,125 e Kf de 0,630.

O  $I_c$  próximo de 1 indica que a bacia tem forma circular (TONELLO, 2005), enquanto o valor de  $K_c$  próximo de 1 indica maior regularidade da forma da bacia (CARDOSO et al. 2006). O valor do  $K_f$  de 0,630 é próximo de 1, o que indica que a bacia de estudo é pouco alongada. Bacias hidrográficas com  $K_c$  próximo de 1 são mais compactas, o que implica que possuem tendência de concentrar o escoamento e são mais susceptíveis a inundações. Além disso, bacias hidrográficas pouco alongadas possuem altos valores de  $K_f$ , o que implica que são mais susceptíveis às inundações, uma vez que se torna mais provável que uma chuva intensa cubra toda a sua extensão (CARDOSO et al. 2006). O  $D_d$  foi de 3,159 km/km<sup>2</sup>. O  $D_d$  pode variar entre 0,5km/km<sup>2</sup>, para bacias com uma drenagem pobre, a 3,5 km/km<sup>2</sup> ou maior, para bacias bem drenadas. Assim, a bacia hidrográfica deste estudo tem uma boa densidade de drenagem. O  $S_{in}$  da bacia hidrográfica deste estudo, de 1,113, indica a existência de um canal retilíneo. Assim, o tempo para a água atingir o exutório é pequeno e a velocidade do escoamento do canal principal é alta. Valores de  $S_{in}$  próximos de 1 indicam canais retilíneos, próximos de 2 indicam canais sinuosos e valores intermediários, canais transicionais (CHEREM, 2008).

O alto valor do  $K_f$  (0,630) combinado com os valores de  $I_c$  e de  $K_c$  da bacia hidrográfica em estudo, sugere que a forma da bacia a torna muito suscetível a inundações. Além disso, mesmo que a tenha uma boa densidade de drenagem, a existência de um canal retilíneo faz com que o tempo para a água atingir o exutório seja pequeno e a velocidade do escoamento do canal principal é alta, o que confirma a suscetibilidade da bacia a inundações.

**Agradecimentos** – Os autores agradecem o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001, e o Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado.

## REFERÊNCIAS

- ABDULKAREEM, J. H.; PRADHAN, B.; SULAIMAN, W. N. A.; JAMIL, N. R. Quantification of Runoff as Influenced by Morphometric Characteristics in a Rural Complex Catchment. **Earth Systems and Environment**, v. 2, p. 1-18, 2018.
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H.C.T.; SOARES, C.P.B.; MARTINS, S.V. Caracterização Morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 30, n.2, p. 241-248, 2006.
- CHEREM, L. F. S. **Análise morfométrica da Bacia do Alto do Rio das Velhas – MG**. Dissertação (Mestrado em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 110 f. 2008.
- INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS. 2019**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/ods/index.html>. Acesso em: 17 set. 2022.
- TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas**, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 69 f. 2005.



# A INDÚSTRIA COUREIRA NO BRASIL E OS AVANÇOS NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ana Caroline Caetano de Souza<sup>2</sup>, Beatriz Machado Gomes<sup>3</sup>

## RESUMO

Com o crescimento das atividades industriais no estado, a qualidade do ecossistema aquático de Rondônia, incluindo os destinados ao abastecimento da população, sofrem alterações em larga escala. Devido a necessidade de um elevado volume de água na transformação da matéria prima em produto acabado, grande parte das indústrias coureiras estão localizadas próximas aos corpos hídricos facilitando a coleta de água e o despejo de efluentes ao fim do processo. Embora a importância da atividade curtumeira seja indiscutível economicamente, devido a diversidade de produtos químicos utilizados no processo, os resíduos gerados na forma de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas provocam impactos ambientais significativos. Portanto, Diante da necessidade de se discutir e implementar medidas de produção mais limpa e sustentável na indústria coureira, o presente trabalho tem como objetivo o levantamento bibliográfico da situação atual das técnicas de produção de couro com intuito de obter mais informações a respeito da atividade e discutir alternativas que levem a utilização de um menor volume de água e alternativas de tratamento dos resíduos mais eficientes visando a preservação dos recursos hídricos no estado de Rondônia seguindo os Objetivos do Desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** Curtume. Produção mais limpa. Reuso.

## ABSTRACT

With the growth of industrial activities in the state, the quality of the aquatic ecosystem of Rondônia, including those destined to supply the population, undergo large-scale changes. Due to the need for a high volume of water in the transformation of raw material into finished product, most leather industries are located close to water bodies, facilitating the collection of water and the disposal of effluents at the end of the process. Although the importance of the tanning activity is economically indisputable, due to the diversity of chemical products used in the process, the residues generated in the form of liquid effluents, solid residues and atmospheric emissions cause significant environmental impacts. Therefore, in view of the need to discuss and implement measures for cleaner and more sustainable production in the leather industry, the present work aims to survey the literature on the current situation of leather production techniques in order to obtain more information about the activity and discuss alternatives that lead to the use of a smaller volume of water and more efficient alternatives for the treatment of waste aimed at preserving water resources in the state of Rondônia, following the Sustainable Development Goals.

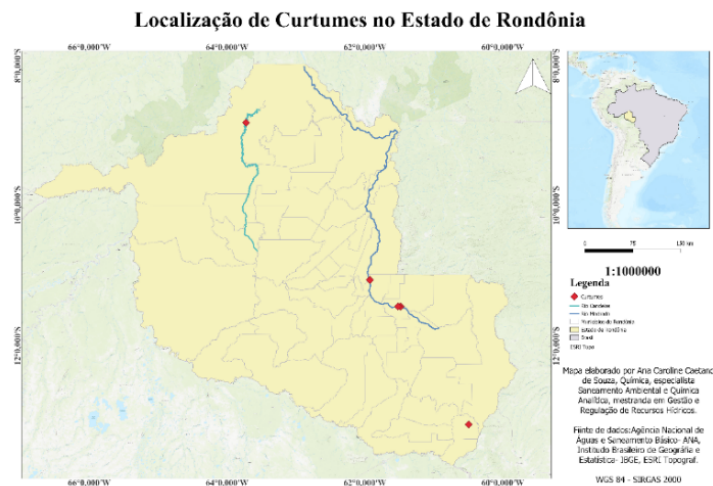
**Keywords:** Tannery. Cleaner production. Reuse.

## INTRODUÇÃO

A fabricação de couro envolve uma série de operações desde a preservação ao acabamento com o objetivo de converter rapidamente a pele crua altamente putrescíveis em couro, um material adequado para uso na produção de calçado, vestuário, móveis, indústria automotiva e selaria. Para atingir esse objetivo, é necessário aplicar processos mecânicos e físico-químicos, sendo a etapa de curtimento decisivo para dar a estabilidade e as características do couro (BULJAN; KRÁL, 2019).

1. Aluna da Universidade Federal de Rondônia. Segurança hídrica e Usos Múltiplos da Água. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: anacaroline.c.souza@gmail.com.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: beatriz@unir.br.

De acordo com os dados do Google Earth, atualmente o estado de Rondônia conta com 5 indústrias curtidoras em funcionamento estando localizadas: uma no município de Porto Velho as margens do Rio Candeias, uma em Presidente Médici, duas em Cacoal e uma em Colorado do Oeste (Figura 1). As indústrias de Cacoal e Presidente Médici estão instaladas as margens do Rio Machado e apenas a indústria de Colorado do Oeste não está localizada as margens de um corpo hídrico. Vale salientar que o abastecimento público da cidade de Presidente Médici é coletado no Rio Machado, estando o ponto de captação a montante da indústria e a jusante das indústrias localizadas no município de Cacoal.



**Figura 1** Localização de Curtumes no estado de Rondônia- Brasil. *Fonte:* Elaboração própria.

Estima-se que o consumo de água nas indústrias transformadoras venha a crescer em 400% até 2050 estando a retirada atual global de água (cerca de 4.600 km<sup>3</sup> por ano) próximas aos níveis máximos sustentáveis (WEERASOORIYA, et. al. 2021). Entretanto, nos curtumes, a utilização de menor volume de água com a mesma quantidade de produtos químicos deve ser analisado com cautela visto que volumes muito baixos resultam em uma maior concentração de poluentes podendo levar a má tratabilidade. Por esse motivo técnicas e metodologias de produções mais limpas devem ser adotadas nos curtumes para reduzir o consumo de água sem comprometer o tratamento dos rejeitos e assim garantir a segurança hídrica e a disponibilidade de água para seus múltiplos usos na região.

Portanto, busca-se com os resultados desta pesquisa contribuir para a preservação e gestão dos recursos hídricos estando tais contribuições alinhadas com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da agenda 2030 (ONU, 2022), em específico o objetivo 6- Água potável e saneamento, o objetivo 9- Indústria, inovação e infraestrutura, e o objetivo 12- Consumo e produção responsáveis.

## MATERIAIS E METODOS

Pesquisa será realizada a partir da revisão bibliográfica da importância econômica da atividade coureira em Rondônia, processo produtivo, infraestrutura, aspectos ambientais, uso de tecnologias, métodos de redução de consumo de água e tratamentos de resíduos mais eficazes para conservação dos recursos hídricos. Como resultado, será elaborado um Relatório Técnico com recomendações e

proposta de técnicas alternativas para conduzir à preservação e bom uso dos recursos hídricos, a ser enviado a Associação Brasileira dos Químicos e Técnicos da Indústria do Couro, a Secretaria de Meio Ambiente da prefeitura de Presidente Médici e à SEDAM, com o intuito de integrar ações conjuntas para promover a proteção dos recursos hídricos do estado de Rondônia.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A conservação dos recursos hídricos na indústria coureira pode ser alcançado através de práticas coletivas e da utilização de equipamentos e abordagens que minimizem as perdas no consumo geral. Além de tornar o produto mais aceito no mercado mundial, essas medidas reduzem os riscos de acidentes ambientais, diminui a geração de resíduos e os gastos com tratamento e destinação final. Para isso importante que a indústria esteja aberta ao diálogo e as propostas apresentadas promovendo um melhor relacionamento entre a indústria, comunidade e os órgãos públicos.

## CONCLUSÃO

A consolidação das medidas de produção mais limpa (PML) permitem transformar os sistemas artesanais de produção em sistemas automatizados mais produtivos em coerência com os objetivos de desenvolvimento sustentável possibilitando a identificação e a pratica de estratégias que visem a redução e o uso consciente da água no processo de transformação da pele em couro além de viabilizar o ajuste nos processos atuais e a adoção de novos modelos de tratamento dos resíduos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Ao corpo docente da Universidade Federal de Rondônia campus Ji-Paraná, aos colegas da turma e a orientadora prof. Dra. Beatriz Machado Gomes pelo apoio e incentivo.

## REFERÊNCIAS

**BULJAN, Jakov; KRÁL, Ivan.** The Framework For Sustainable Leather Manufacture. **United Nations Industrial Development Organization.** 2019. Disponível em: [https://leatherpanel.org/sites/default/files/publications-attachments/the\\_framework\\_for\\_sustainable\\_leather\\_manufacturing\\_2nd\\_edition\\_2019\\_f.pdf](https://leatherpanel.org/sites/default/files/publications-attachments/the_framework_for_sustainable_leather_manufacturing_2nd_edition_2019_f.pdf) . Acesso em: 03 jun. 2022.

EMMER, Víctor; CAMPO, María José del. **Guía de Producción Más Limpia en el Sector Curtiembres. Ministerio de Vivienda Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.** 2014. Disponível em: [https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/Guia\\_de\\_produccion\\_mas\\_limpia\\_en\\_el\\_sector\\_curtiembres.pdf](https://www.gub.uy/ministerio-ambiente/sites/ministerio-ambiente/files/documentos/publicaciones/Guia_de_produccion_mas_limpia_en_el_sector_curtiembres.pdf) . Acesso em: 20 ago. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 03 ago. 2021.

WEERASOORIYA, R. R. et. al. Industrial water conservation by water footprint and sustainable development goals: a review. **Environment, Development and Sustainability**, 23, pg. 12661–12709, 2021.

## INSERÇÃO DOS CONCEITOS DE RECURSOS HÍDRICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA: PROPOSTA BASEADA NA CIÊNCIAS CIDADÃ

Ana Cristyna Rocha de França<sup>1</sup>, Eudes José Arantes<sup>2</sup>, Marcilene Ferrari Barriquello Consolin<sup>3</sup>

### RESUMO

Pensar em recursos hídricos é repensar o seu uso direto pelas populações, sua necessidade vital ao bem comum e à continuidade da vida. Em meio a esse cenário de necessidade vital, é urgente analisar que se deve incluir todos os sujeitos sociais possíveis no processo de socialização do conhecimento básico em relação ao recurso essencial: a água. É fato que a escola é uma instituição de cunho social e altamente atuante em questões de ordem ambiental. Nesse contexto, acredita-se que, ao inserir a temática da conceitualização didática dos termos que envolvem a relevância dos recursos hídricos, difunde-se o assunto para uma camada maior da sociedade. Dessa forma, o presente projeto tem como objetivo a inserção dos conceitos de recursos hídricos na educação básica com uma proposta baseada na Ciência Cidadã que pretende, de uma forma prática, inserir os sujeitos da educação – professor e aluno, ao mobilizar e aprofundar na pauta da Educação para a Gestão de Recursos Hídricos e Comunicação Social. Utilizando os protocolos da Ciência Cidadã e na junção da metodologia da Taxonomia de Bloom com o resultado da criação de um aplicativo para dispositivo móvel.

**Palavras-chave:** Aplicativo. Ciência Cidadã. Taxonomia de Bloom.

### ABSTRACT

To think about water resources is to rethink their direct use by populations, their vital need for the common good and the continuity of life. In the midst of this scenario of vital need, it is urgent to analyze that all possible social subjects must be included in the process of socialization of basic knowledge in relation to the essential resource: water. It is a fact that the school is a social institution and highly active in environmental issues. In this context, it is believed that, by inserting the theme of the didactic conceptualization of terms that involve the relevance of water resources, the subject is spread to a larger layer of society. In this way, the present project aims to insert the concepts of water resources in basic education with a proposal based on Citizen Science that intends, in a practical way, to insert the subjects of education - teacher and student, by mobilizing and deepening the agenda of Education for Water Resources Management and Social Communication. Using Citizen Science protocols and joining Bloom's Taxonomy methodology with the result of creating an app for mobile.

**Keywords:** App. Citizen Science. Bloom's Taxonomy.

### INTRODUÇÃO

Pensar em recursos hídricos é repensar o seu uso direto pelas populações, sua necessidade vital ao bem comum e à continuidade da vida. Em meio a esse cenário, é urgente analisar que se deve incluir todos os sujeitos sociais no processo de socialização do conhecimento em relação ao recurso essencial: a água. Nesse sentido, a proteção e restauração dos ecossistemas de água de nascente deve ser a tarefa primordial de manter a boa qualidade e quantidade de água para garantir

1. Aluna da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: annacristynna.arte@gmail.com
2. Docente no Curso PROFÁGUA/DAAMB. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: eudesarantes@utfpr.edu.br
3. Docente no Curso PROFÁGUA/DAQUI. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: marcilenef@utfpr.edu.br

a sobrevivência humana e cumprir as responsabilidades das diferentes formas de vida (LAGO BUSTOS, 2003).

Este trabalho considera uma gama de questões relacionadas à educação ambiental e busca ajudar a esclarecer possíveis alternativas metodológicas para o desenvolvimento de programas educacionais voltados para políticas socioambientais e socioeconômicas, a fim de aplicar algumas ações transformadoras à sociedade brasileira.

De acordo com a European Citizen Science Association- ECSA, existem 10 princípios básicos que norteiam a Ciência Cidadã, aqui cita-se apenas o primeiro princípio: A ciência cidadã é um conceito flexível que pode ser adaptado e aplicado a diversas situações e disciplinas.

Assim, o objetivo geral é aproximar os alunos do principal conceito da Ciência Cidadã por meio da utilização de protocolos e utilizando o aplicativo EDU H<sub>2</sub>O, atendendo a Objetos do Conhecimento e Habilidades da BNCC que devem ser desenvolvidas no Ensino Básico e Educação Especial do 1° ao 5° ano, visando ODS4 - Educação de Qualidade e ODS6 - Água Potável e Saneamento (NAÇÕES UNIDAS, 2022).

## MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do presente trabalho se dará, na aplicação de uma metodologia de ensino em Ciência cidadã através de um aplicativo com a função de orientar e direcionar conhecimentos referentes aos conceitos sobre recursos hídricos com foco na educação do ensino básico, para que o público alvo que são os alunos do ensino fundamental I e Educação Especial se motive e se transformem em divulgadores de ciência na sociedade.

Serão elaborados planos de aula para aproximar os alunos da ciência cidadã por meio deste protocolo, atendendo aos objetos de conhecimento da BNCC e habilidades que serão desenvolvidas nas áreas de ciências e geografia.

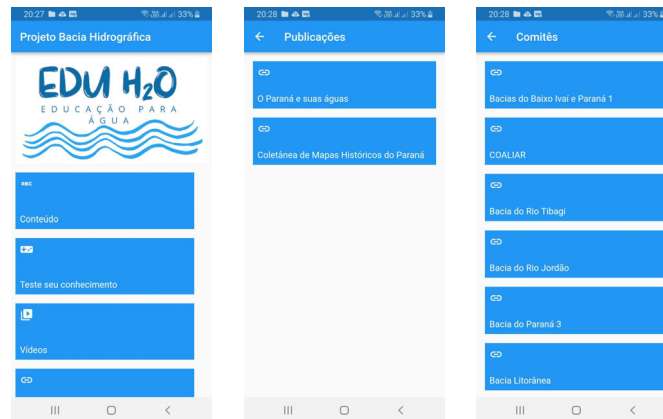
Nas escolas, o aplicativo Edu H<sub>2</sub>O é uma ferramenta útil para auxiliar no desenvolvimento de projetos em sala de aula, ou como atividade complementar, como apoiar abordagens escolares/científicas/sociais na construção de bancos de dados sobre recursos hídricos, trocando conhecimentos sobre trabalhos científicos, pois também é Diretrizes para Ciência Cidadã.

Os principais conceitos abordados de conteúdo sobre o meio aquático para o desenvolvimento do material didático serão: a água na natureza e seu ciclo hidrológico; a qualidade da água; características físicas, químicas e biológicas da água; uso da água e seus conflitos; abastecimento; irrigação; geração de energia; navegação; equilíbrio ecológico (preservação da fauna e da flora); recreação; principais poluentes e processos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aplicativo em questão Edu H<sub>2</sub>O (figura 01) constitui um vínculo direto entre alunos/professores do ensino básico e educação especial e a pesquisa científica. Alguns critérios foram estabelecidos para definir uma melhor estruturação do projeto.

- a) como os participantes se comportam, sua motivação e autonomia no ambiente e sua percepção do objetivo principal da gamificação e aspectos relacionados ao processo de gamificação;
- b) o ambiente de gamificação e as opções disponíveis aos participantes, caracterizar e observar o impacto e a direção de acordo com Taxonomia de Bloom.
- c) Dimensionar a produção de gamificação em quantidade e qualidade com base na contribuição total realizada.



**Figura 1** Aplicativo Edu H<sub>2</sub>O. *Fonte:* Autoria Própria (2022).

A hipótese investigada foi considerada um engajamento instrumental, estimulado pelo uso de elementos do jogo, banco de dados e conceitos e links específicos para sites de pesquisa na web às iniciativas observadas.

## CONCLUSÕES

Os professores podem usar a ciência cidadã para pesquisar o conteúdo do curso e proporcionar uma aprendizagem significativa. Projetos de ciência cidadã que abordam questões hídricas em comunidades escolares são propostos por meio do aplicativo Edu H<sub>2</sub>O. Professores e alunos estão envolvidos neste projeto, que insere o conceito de recursos hídricos no Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano), uma proposta baseada na ciência cidadã que proporciona conhecimento nas áreas de ciências e geografia semelhante ao processo de pensamento que ocorre na pesquisa, conduzido pela metodologia de Taxonomia de Bloom.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ECSA (European Citizen Science Association). 2015. Ten Principles of Citizen Science. Berlin. <http://doi.org/10.17605/OSF.IO/XPR2N>
- LAGOS BUSTOS, Myriam Ruth. A educação ambiental sob a ótica da gestão de recursos hídricos. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

## GESTÃO DE PESSOAS COMO FERRAMENTA DE GOVERNANÇA: UMA ANÁLISE NA AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA (APAC)

Anderson Bruno Costa<sup>1</sup>, Maria do Carmo Martins Sobral<sup>2</sup>,  
Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho<sup>3</sup>

### RESUMO

Entende-se por Governança Hídrica um conjunto integrado de ferramentas e instrumentos que possibilitem o uso sustentável dos Recursos Hídricos baseados nos pilares da Gestão Participativa que no aspecto democrático protagoniza a participação dos mais variados entes envolvidos no uso desse recurso. Diante essa realidade identifica-se a importância e o papel da Agência de Água como instrumento fundamental na Governança Hídrica e nesse caso a APAC como Agência do Estado cabe o papel de executar a Política Estadual de Recursos Hídricos contribuindo com a promoção da Gestão Participativa em todas as instâncias de participação social. Dessa forma para executar com excelência a PERH a APAC precisa fundamentalmente de uma Gestão de Pessoas eficaz que possibilite o treinamento & desenvolvimento das pessoas bem como com a promoção de um ambiente organizacional motivacional que impulse e estimule a equipe de trabalho a contribuir com a excelência da Governança Hídrica e corporativa.

**Palavras-chave:** Agência de Água. Gestão de Pessoas. Governança.

### ABSTRACT

Water Governance is understood to be an integrated set of tools that enable the sustainable use of Water Resources defined in the pillars of Participatory Management that no critical aspect plays a role in the most varied groups involved in the use of this resource. Resources this reality is the importance and role of the Water Agency as a fundamental instrument in Governance and in this case APAC as a State Agency has the role of executing the State Water Policy H-identified with the promotion of Participatory Management in all areas. instances of social participation. Thus, to work with effective people, APAC needs to work with effective people management that needs to work with effective people management for the development of a very motivating organizational environment that encourages and stimulates the team. Water and Corporate Governance.

**Keywords:** Water Governance. Water Agency. People management.

### INTRODUÇÃO

A importância de compreender os fundamentos dos princípios de Governança Hídrica que podem fomentar as políticas públicas que possam cumprir os objetivos da sustentabilidade hídrica. A partir dessa compreensão entender o papel das Agências de Água estadual como executora da Política Estadual de Recursos Hídricos e suas ações que viabilizem e cumpram os papéis estabelecidos pela legislação de recursos hídricos tendo como ferramenta a Gestão de Pessoas na otimização desses processos.

- 
1. Aluno da Universidade Federal de Pernambuco. Regulação e Gestão de Recursos Hídricos. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: anderson.brunocosta@ufpe.br.
  2. Docente no Curso/CTG/PROFAGUA. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: maria.msobral@ufpe.br.
  3. Docente no Curso/Departamento/Programa. Instituto Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: renatacarvalho@ifpe.br.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Segundo Jacobi (2009), a governança, na gestão hídrica, propõe caminhos teóricos e práticos alternativos que façam uma real ligação entre demandas sociais e seu diálogo em nível governamental. Nesse sentido, o conceito de governança traz uma nova visão de gestão e política de recursos hídricos em todos os seus aspectos, sejam eles operacionais, táticos ou estratégicos. A Lei Federal nº 9.984 de 17 de julho de 2000 em seu Art. 1º, cria a Agência Nacional de Águas (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, estabelecendo regras para a sua atuação, sua estrutura administrativa e suas fontes de recursos. Nesse sentido o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de Pernambuco (SGRH-PE) foi fortalecido pela criação da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) por meio da Lei Estadual nº 14.028/10, com o propósito de executar a Política Estadual de Recursos Hídricos.

A ODS 6 que contempla a gestão sustentável da água vai de encontro aos objetivos das Agências de Águas que contemplam a execução das PERH e nesse sentido a nível institucional as ferramentas de educação e formação continuada dos cidadãos e cidadãs é de fundamental importância para a garantia da sustentabilidade hídrica. A meta da ODS 4 pelo indicador 4.7 segundo (ONU): Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável.

Nesse sentido e de acordo com o Decreto Estadual 43.993 nos artigos de 1º ao 9º de 29 de dezembro de 2016 fica autorizada a instrutoria interna seja em capacitação e formação dos profissionais que atuam no setor público contribuindo para a execução dessa ODS. Apresentar o valor do exercício da liderança na motivação de equipes e no sucesso do profissional que desenvolve essas habilidades de liderança nas organizações é de fundamental importância para um comportamento organizacional com resultados diferenciados (COSTA, 2021). Segundo Yin (2005), o estudo de caso pode ser analisado como importante estratégia metodológica para a pesquisa em ciências humanas, pois permite ao investigador um aprofundamento em relação ao fenômeno estudado, revelando nuances difíceis de serem enxergadas “a olho nu”.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Segundo Almeida (2007) as funções de treinamento e desenvolvimento de pessoas nas organizações adquire um papel de preparação de indivíduos para o exercício satisfatório de suas atividades, especificamente no cargo que ocupam. Nesse prisma de discussão observa-se uma real necessidade da constituição de um plano de capacitação continuada focada no comportamento humano no eixo motivação, trabalho em equipe e satisfação organizacional. Nesse sentido observa-se a necessidade de se estruturar um setor específico e exclusivo que contemple o desenvolvimento dos colaboradores da APAC.

## **CONCLUSÃO**

A gestão de pessoas com foco no treinamento e desenvolvimento humano contribuirá para o desenvolvimento de uma liderança eficaz contribuindo para modelos de gestão inovadores seguindo as novas práticas de gestão e governança hídrica.



**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Acesso a informação**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/cargos-ate-5-nivel>. Acesso em: 15 de setembro de 2022.

ALMEIDA, M. A. **Percepção de Gestores e Técnicos sobre o processo de Gestão por Competências em Organizações no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Administração) Universidade de Brasília. Brasília, 2007, 140 f.

COSTA, A. B. **Liderança e Comportamento Organizacional**. Centro de Formação dos Servidores do Estado de Pernambuco-CEFOSPE-PE. Recife, 2021.

JACOBI, Pedro Roberto. **Governança da água no Brasil**. IN: RIBEIRO, Wagner Costa, Org. Governança da água no Brasil: uma visão interdisciplinar. São Paulo: Annablume/ FAPESP; CNPq, 2009.

PERNABUCO. **Decreto 43.993 de 29 de dezembro de 2016**. Dispõe sobre a criação de Instrutoria Interna nas modalidades presencial, à distância e semipresencial, no âmbito do Poder Executivo Estadual. Pernambuco, 29 dez. 2016. Disponível em: <https://legis.alepe.pe.gov.br/texto.aspx?tiponorma=6&numero=43993&complemento=0&ano=2016&tipo=&url=>. Acesso: 15 de setembro de 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 212 p.

BRASIL. **Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Dispõe Instituição da Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasil, 8 jan. 1997. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos>. Acesso em: 05 jul. 2022.

BRASIL. Dispõe sobre **Lei 9.984 de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) Brasil, 17 jul. 2000. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9984compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9984compilado.htm). Acesso em: 05 jul. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Educação de qualidade**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/4>. Acesso em: 01 set. 2022.

## COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS DO RIO CHAPECÓ E IRANI: LIMITES E POSSIBILIDADES NO PROCESSO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

André Leão<sup>1</sup>, Cristiano Poletto<sup>2</sup>

### RESUMO

A Lei Federal nº 9.433/1997 fundamentou a criação dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), compostos por representantes de órgãos governamentais, da sociedade civil organizada e dos usuários de água, com atribuições consultivas e deliberativas. Muitos CBH enfrentam dificuldades na operacionalização pela falta de estrutura física, recursos financeiros e entidades de apoio executivo. Neste sentido, avaliar a governança, ou que, e como os CBH, atuam, é importante para reconhecer as potencialidades, lacunas e fragilidades. Esta pesquisa tratar-se-á de um estudo de caso com do CBH Chapecó e Irani, situado na Região Hidrográfica 02, meio-oeste do Estado de Santa Catarina. O objetivo do trabalho é investigar como ocorrem os processos para a gestão integrada, descentralizada e participativa no referido CBH. A abordagem desta pesquisa será qualitativa, de natureza descritiva e a coleta de dados contará com pesquisa bibliográfica e documental, entrevistas e observações. Como resultados espera-se descrever o panorama da criação do CBH, avaliar os avanços, lacunas e potencialidades para a gestão de recursos hídricos. Tendo como base os estudos realizados, será apresentado como produto um quadro contendo sugestões de ações que visem fortalecer o Comitê Chapecó e Irani para atuar na gestão local dos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Comitês de Bacias Hidrográficas, Gestão de recursos hídricos, Governança das águas.

### ABSTRACT

Federal Law No. 9,433/1997 founded the creation of Hydrographic Basin Committees (CBH), composed of representatives of government agencies, organized civil society and water users, with consultative and deliberative attributions. Many CBH face difficulties in operationalization due to the lack of physical structure, financial resources and executive support entities. In this sense, assessing governance, or what, and how the CBH works, is important to recognize the strengths, gaps and weaknesses. This research will be a case study with CBH Chapecó and Irani, located in the Hydrographic Region 02, midwest of the State of Santa Catarina. The objective of this work is to investigate how the processes for integrated, decentralized and participatory management occur in the aforementioned CBH. The approach of this research will be qualitative, of a descriptive nature and the data collection will count on bibliographical and documental research, interviews and observations. As results it is expected to describe the panorama of the creation of the CBH, to evaluate the advances, gaps and potentialities for the management of water resources. Based on the studies carried out, it is expected to present as a product a table containing suggestions for actions that aim to strengthen the Chapecó and Irani Committee to act in the local management of water resources.

**Keywords:** Watershed Committees, Water Resources Management, Water Governance.

### INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 9.433/1997, determina que a gestão dos recursos hídricos no Brasil deve ser realizada de forma descentralizada e participativa, contando com instâncias colegiadas. Dentre estas instâncias estão os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), compostos por representantes de órgãos

- 
1. Aluno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Linha de Pesquisa em Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Concórdia, Santa Catarina, Brasil. E-mail: engenheiro.andreleao@gmail.com.
  2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: cristiano.poletto@ufrgs.br

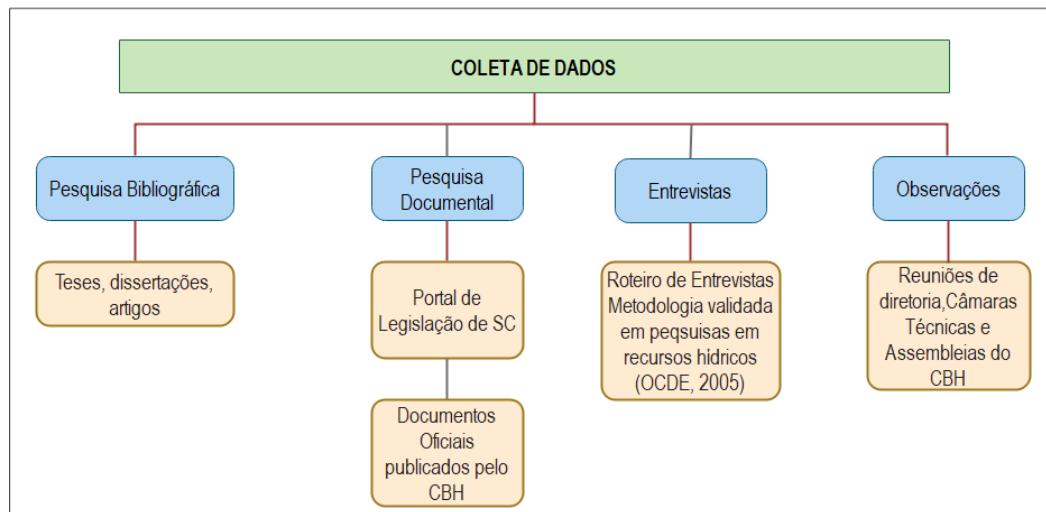
governamentais, da sociedade civil organizada e dos usuários de água, sendo a bacia hidrográfica o seu espaço de atuação (BRASIL, 1997).

De acordo com OCDE (2015), os CBH deveriam atuar como mecanismos de coordenação, ajustando as políticas de recursos hídricos aos locais. Na prática, entretanto, esses órgãos enfrentam desafios, tais como, dificuldades na operacionalização pela falta de estrutura física, recursos financeiros, de entidades de apoio executivo, dentro outros.

O CBH Chapecó e Irani, foi criado pelo Decreto Estadual nº 3.498 de 2010, a regiões meio-oeste do Estado de Santa Catarina. O trabalho tem como objetivo investigar como ocorrem os processos para a gestão integrada, descentralizada e participativa no âmbito dos Comitês de Bacias Hidrográficas, a partir de um estudo de caso do CBH Chapecó e Irani. A pesquisa em questão alinha com a ODS 6 – Água potável e saneamento, uma vez que os Comitês de Bacias Hidrográficas podem atuar como agentes para favorecer o uso racional das águas, em aspectos quantitativos e qualitativos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Adotar-se-á como área de estudo a Região Hidrográfica 02 – Meio Oeste, do Estado de Santa Catarina. Trata-se do território de atuação do CBH Chapecó e Irani. Por esta pesquisa ter um enfoque sobre determinado grupo específico pré-estabelecido, entende-se que a estratégia utilizada será de estudo de caso. A abordagem desta pesquisa será qualitativa, de natureza descritiva. Segundo Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa qualitativa envolve a compreensão de grupos sociais, e de organizações. A intenção da metodologia qualitativa é explicar o porquê das coisas e apontar o que convém ser realizado. Para que seja possível atingir os objetivos propostos, o autor elaborou esquema metodológico para a coleta de dados conforme apresentado na Figura 1.



**Figura 1** Esquema metodológico para a coleta de dados. *Fonte:* Autor (2022).

Para análise dos dados coletados na pesquisa, será utilizada a metodologia de análise de conteúdo. A análise de conteúdo é definida como técnica de pesquisa, caracterizada por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição dos conteúdos, que visa obter indicadores que permitam o alcance de conclusões sobre os temas investigados (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa trará um panorama sobre o processo, e as motivações para a criação do CBH Chapecó e Irani. Também, será avaliado os avanços, lacunas e potencialidades para a gestão de recursos hídricos, através de um recorte temporal de 2016 a 2021, por meio da análise de documentos oficiais emitidos pelo colegiado. Tendo como base os estudos realizados, espera-se apresentar um quadro contendo sugestões de ações que visem fortalecer e consolidar o Comitê de Bacias Hidrográfica como agente para a gestão integrada, descentralizada e participativa.

## CONCLUSÃO

A partir dos resultados esperados, e do produto gerado, que será um quadro contendo as ações necessárias para fortalecer e suprir as lacunas de gestão do CBH, o autor apresentará o referido quadro de ações para a plenária do Comitê Chapecó e Irani, preferencialmente em assembleia geral, e posteriormente o disponibilizará para o acervo documental do CBH. Ainda, o mesmo será encaminhado para o Órgão Gestor Estadual de Recursos Hídricos e para o Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina. Este quadro de ações, poderá servir como apoio para o planejamento estratégico e de ações prioritárias do CBH, bem como para implementação de políticas públicas que auxiliem na gestão de recursos hídricos local por parte do Órgão Gestor.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui A Política Nacional de Recursos Hídricos, Cria O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília, Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 18 set. 2022.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1 ed., 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 18 set. 2022.
- ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – OCDE. **Governança dos Recursos Hídricos no Brasil**. Paris: OECD Publishing, 2015a. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/9789264238169-pt>>. Acesso em: 16 set. 2022
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 19 set. 2022.

# AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO DA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA NORDESTINA: O PAPEL DA ENERGIA HIDRÁULICA, EÓLICA E SOLAR

Anna Beathriz de Souza Xavier<sup>1</sup>, Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho<sup>2</sup>,  
Maria do Carmo Martins Sobral<sup>3</sup>

## RESUMO

A busca pelo aumento da eficiência energética tem crescido nos últimos anos, e isso se dá, principalmente, pela qualidade ambiental que tem sido comprometida pelas ações antrópicas. Pensar na renovação da matriz energética envolve maior e melhor geração de energia, melhor gestão de recursos e a diminuição de impactos ambientais, além do desenvolvimento de políticas de desenvolvimento regional que auxiliem no desenvolvimento de comunidades rurais no litoral e no sertão do país. O Brasil ocupa um espaço privilegiado em sua matriz energética e, embora ainda tenha a maior parte de sua geração de energia ligada à hidrelétrica, tem crescido consideravelmente no uso de energia eólica e solar. Com base nisso, o objetivo desta dissertação é avaliar o papel da energia renovável na matriz energética brasileira. Utilizou-se de revisão bibliográfica, visitas a órgãos da área e reuniões com especialistas. Para estudo de caso, selecionou-se 2 parques de energia eólica e 2 de energia solar no RN. Espera-se como resultado, a elaboração de uma cartilha com os principais impactos ambientais e medidas mitigadoras relacionadas, além do processo de licenciamento ambiental das unidades de geração de energia solar e eólica. A distribuição será junto a escolas e a população próximos a esses empreendimentos.

**Palavras-chave:** Fontes de energia. Impacto ambiental. Sustentabilidade.

## ABSTRACT

The search for increased energy efficiency has grown in recent years, and this is mainly due to the environmental quality that has been compromised by human actions. Thinking about renewing the energy matrix involves greater and better energy generation, better management of resources and the reduction of environmental impacts, in addition to the development of regional development policies that help in the development of rural communities on the coast and in the country's hinterland. Brazil occupies a privileged space in its energy matrix and, although it still has most of its energy generation linked to hydroelectricity, it has grown considerably in the use of wind and solar energy. Based on this, the objective of this dissertation is to evaluate the role of renewable energy in the Brazilian energy matrix. Literature review, visits to agencies in the area and meetings with specialists were used. For the case study, 2 wind energy parks and 2 solar energy parks were selected in RN. It is expected as a result, the elaboration of a booklet with the main environmental impacts and related mitigating measures, in addition to the environmental licensing process of solar and wind energy generation units. The distribution will be with schools and the population close to these projects.

**Keywords:** Energy sources. Environmental impact. Sustainability.

1. Aluna da Universidade Federal de Pernambuco. Área de Concentração: 1 Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Linha de pesquisa: 1.2 Metodologias para implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: anna.beathriz@ufpe.br.
2. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: renata.caminha@ufpe.br.
3. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: maria.msobral@ufpe.br.

## INTRODUÇÃO

A demanda pelo uso de energias renováveis tem aumentado, e isso se dá, principalmente aos impactos ambientais causados pelas ações antrópicas, que estão potencializando as mudanças climáticas. Muito tem sido mobilizado e investido para o desenvolvimento de tecnologias mais eficientes. Além disso, é necessário criar estratégias para diminuir as taxas de perda devido às longas distâncias percorridas pela energia gerada até os pontos de uso, e buscar formas de integração de múltiplas energias no sistema de potência, dado que esse é um campo ainda pouco pesquisado (GOMES et al., 2019).

Cada segundo de energia solar é suficiente para manter duas horas de energia elétrica dentro das demandas antrópicas atuais. Porém, de dois por cento da energia mundial, em 2018, foi proveniente de energia solar. Ainda assim, seu crescimento é notável, e entre 2000 e 2019, houve um aumento de mais de 300 vezes em seu uso (LEUZINGER; COUTINHO, 2019). Já o movimento da água é usado como fonte de força há milênios, e ainda hoje é uma das principais fontes de energia em vários locais do mundo, mas tem sido ameaçada pelos impactos relacionados às mudanças climáticas (LORENZO, 2002). Por fim, a energia eólica também é uma fonte abundante, e com grande potencial de crescimento. No Brasil, o maior potencial eólico está no Nordeste, enquanto os principais centros de consumo estão no Sudeste (GOMES et al., 2019). O Brasil é um país privilegiado na oferta de energias renováveis, mas ainda está bastante atrelado à matriz hidrelétrica, e utilizando combustíveis fósseis para suprir os momentos de escassez hídrica. Por esse motivo, o país tem planejado expandir a matriz energética, explorando outras fontes de energia renovável (SOUZA, 2019).

Dentro desse panorama, o objetivo deste trabalho é avaliar o papel da energia renovável na matriz energética brasileira, e visa formular, como produto, uma cartilha com os principais impactos ambientais ligados a energias renováveis, bem como explicar o processo de licenciamento para energia solar e eólica para o público. Isso será feito a partir de revisão bibliográfica, visitas a órgãos da área e conversa com especialistas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se de revisão bibliográfica, buscando os principais documentos e artigos científicos sobre o tema. Foram realizadas, também, visitas aos órgãos de controle ambiental da área, bem como reuniões técnicas com especialistas. Como estudo de caso, foram selecionadas 2 unidades de energia eólica, com capacidade de geração de 126 MW, e 2 de energia solar, com capacidade de gerar 534 MW, no município de Serra do Mel, no estado do Rio Grande do Norte. Visa-se elaborar, como produto técnico, uma cartilha com os principais impactos ambientais e medidas mitigadoras relacionados, bem como o processo de licenciamento ambiental das unidades de geração de energia solar e eólica. Essa cartilha será distribuída com escolas e a população local onde esses empreendimentos estão instalados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A energia desempenha um papel fundamental na sociedade e nas organizações, e a cada ano, seu potencial se torna mais competitivo devido à crescente demanda e aumento do consumo de bens e serviços. O desenvolvimento de fontes de energia solar e eólica, bem como novos modelos otimizados são fundamentais para o desenvolvimento sustentável. No entanto, as limitações de custo e exigências tecnológicas associadas a elas dificultam a implementação de fontes renováveis.

Em contrapartida, de acordo com algumas projeções, o uso de energias renováveis no Brasil, principalmente energias eólica e solar, tende a crescer muito (RIBEIRO et al., 2016).

Para a elaboração da cartilha, os dados coletados nas revisões e nas conversas com especialistas foram avaliados qualitativamente, visando criar um conteúdo acessível para os diversos públicos. O produto está atrelado à pesquisa de mestrado da autora e, pressupondo sua difusão nas comunidades, escolas e órgãos relacionados, pretende-se realizar a doação da mídia a um representante da Prefeitura de Serra do Mel, além da socialização desse material em Seminários, Simpósio e se necessário, em Audiência Pública do Plano Diretor Participativo do município.

## CONCLUSÃO

Nem todas as fontes de energia têm os mesmos efeitos ambientais negativos ou capacidade de esgotamento de recursos naturais. As energias fósseis esgotam os recursos naturais e são as principais responsáveis pelos impactos ambientais. Por outro lado, o vento e o Sol fornecem energia limpa por produzir poucos impactos ambientais, significativamente inferiores aos produzidos por fontes convencionais. Porém, as possíveis influências negativas sobre a fauna e populações próximas devem ser analisadas.

Nesta perspectiva, a discussão sobre essas fontes, do ponto de vista da dimensão social deve centrar-se na avaliação dos níveis de apoio público às fontes de energia (aceitação do público), identificação e compreensão da resposta social ao nível local (aceitação da comunidade) e análise das principais questões envolvidas na aceitação social pelos principais interessados e formuladores de políticas (aceitação dos interessados).

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- GOMES, M. C. R.; GORAYEB, A.; SOUZA, D. B.; SILVA, R. M. Análise dos Níveis de Alteração de Aquíferos Causados pela Instalação de Eólica Fazendas nas Dunas do Litoral de Ceará, Brasil. **Rev. Ambient. Água**, v.14, n. 6, e2430.
- LEUZINGER, M. D.; COUTINHO, G. L. A implantação de parques eólicos e a impactos socioambientais sobre os indígenas e populações tradicionais. **Revista Direito Ambiental e Sociedade**, v. 9, n. 2, 2019.
- LORENZO; H. C. O setor elétrico brasileiro: passado e futuro. **Revista de Ciências Sociais**, v. 24/25, 2001/2002.
- RIBEIRO, A. E. D.; AROUCA, M. C.; COELHO, D. M. Electric energy generation from small-scale solar and wind power in Brazil: The influence of location, area and shape. **Renew. Energy**, v. 85, p. 554–563, 2016.

## VIABILIDADE TÉCNICA DO APROVEITAMENTO DO RIO AMAZONAS PARA ABASTECIMENTO PÚBLICO NA CIDADE DE PARINTINS-AM

Antonio Adauto de Oliveira Barros<sup>1</sup>, Carlossandro Carvalho de Albuquerque<sup>2</sup>,  
Rafael Jovito Souza<sup>3</sup>

### RESUMO

Parintins é um município do Amazonas, com 115.363 habitantes. Localizado à margem direita do rio Amazonas, a 369 km, em linha reta, para Manaus. O abastecimento de água da cidade é feito através de águas subterrâneas, realizado pelo SAAE – Sistema Autônomo de Água e Esgoto, tendo quase metade dos poços apresentado contaminações, conforme verificado por relatório da CPRM. De modo geral qualidade das águas subterrâneas para consumo é superior as das águas superficiais, mas, a ausência de cuidados com o meio ambiente pode torná-las inviáveis. Desta forma, as águas superficiais, podem ser uma alternativa. A captação de água no rio Amazonas apresenta inúmeros desafios, como sua alta turbidez, a sazonalidade e sua alta vazão. O trabalho que será realizado, desenvolverá estudos técnicos sobre um sistema de Estação de Tratamento de Águas (ETA), com águas superficiais para o abastecimento de água potável na cidade de Parintins. O desenvolvimento do trabalho envolve a investigação das causas que afetam a potabilidade da água e das condições para captação e tratamento, visando a elaboração de um relatório trazendo modelos para o desenvolvimento e implantação de uma ETA na cidade de Parintins, a partir do uso águas brancas superficiais como as do rio Amazonas.

**Palavras-chave:** Águas brancas. ETA. Rio Amazonas.

### ABSTRACT

Parintins is a municipality in the Amazon, with 115,363 inhabitants. Located on the right bank of the Amazon River, 369 km, straight to Manaus. The city's water supply is done through groundwater, carried out by the SAAE – Autonomous System of Water and Sewage, with almost half of the wells presented contaminations, as verified by a CPRM report. In general, the quality of groundwater for consumption is higher than those of surface water, but the absence of care for the environment can make them unfeasible. In this way, surface water can be an alternative. The capture of water in the Amazon River presents numerous challenges, such as its high turbidity, seasonality and its high flow. The work that will be carried out will develop technical studies on a water treatment plant (ETA) system, with surface waters for the supply of drinking water in the city of Parintins. The development of the work involves the investigation of the causes that affect the potability of water and the conditions for capture and treatment, aiming at the preparation of a report bringing models for the development and implementation of an ETA in the city of Parintins, from the use of surface white waters such as those of the Amazon River.

**Keywords:** White waters. ETA. Amazon River.

1. Aluno da Universidade do Estado do Amazonas-Centro de Estudo Superiores de Parintins. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: aadob.mgr21@uea.edu.br
2. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas-Escola Normal Superior. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: cscarvalho@uea.edu.br
3. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas-Centro de Estudo Superiores de Parintins. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: rjovito@uea.edu.br



## INTRODUÇÃO

Parintins é um município brasileiro no estado do Amazonas. É a segunda cidade mais populosa do estado, com 115.363 habitantes, conforme estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2020. Sua sede, localiza-se à margem direita do rio Amazonas, dista de 369 km da capital do estado, Manaus. Todo o abastecimento de água da cidade é feito através de águas subterrâneas tanto em propriedades particulares, como a captação realizada pelo SAAE – Sistema Autônomo de Água e Esgoto, tendo quase metade destes poços apresentando contaminações, que os tornam inadequados para uso de potabilidade, de conformidade com a legislação.

O entendimento sobre a qualidade de águas subterrâneas para consumo leva-se a considerar como de importância superior, no entanto, a ausência de cuidados com o meio ambiente torna-as em alguns lugares como inviáveis. Desta forma as águas superficiais, como caso das águas do rio Amazonas, podem ser consideradas adequadas, considerando o seu volume e a velocidade com que carrega o material em suspensão. Alguns estudos técnicos já existem sobre a qualidade das águas chamadas brancas. Vale salientar que a cor da água, no caso do rio Amazonas, está ligada a sedimentos em suspensão que precisam ser decantados para que esta água se torne adequada aos parâmetros de potabilidade.

Durante os estudos que serão realizados, serão desenvolvidos estudos técnicos sobre um sistema de Estação de Tratamento de Águas (ETA) superficiais para o abastecimento de água potável na cidade de Parintins. Este trabalho então colabora com o sexto objetivo proposto na Agenda 2030, que instituiu como um dos dezessete Objetivos de desenvolvimento Sustentável - **ODS 6 – Água potável e saneamento**: garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos. Dentro destes estudos, para que possa dar embasamento a nossa sugestão buscaremos investigar as causas que afetam a potabilidade da água; identificar as melhores condições de captação e tratamento de águas superficiais do rio Amazonas; e apresentar um relatório técnico com a melhor forma de captação e tratamento de águas superficiais como sugestão para uma Estação de Tratamento de água na cidade de Parintins.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando a problemática da utilização das águas subterrâneas no contexto da cidade de Parintins e a proposta deste projeto, faz-se necessário conhecer melhor o que poderia afetar a potabilidade da água e as características das fontes disponíveis em Parintins para abastecimento, tanto subterrâneas quanto superficiais. Assim, a primeira etapa desta pesquisa consiste no levantamento bibliográfico acerca dessas águas e do atual estado da qualidade destas.

Na sequência, recorreu-se a estudos geológicos e da dinâmica do Rio Amazonas em Parintins para se propor um local de possível instalação de uma ETA. A água neste ponto, a montante e a jusante dele será coletada e analisada.

Com estas etapas realizadas, parte-se para um estudo das possibilidades de tratamento de águas superficiais do Rio Amazonas no ponto selecionado, embasado em pesquisa bibliográfica e visitas técnicas a empreendimentos já instalados.

Com todos os subsídios coletados será feita análise dos prós e contras das técnicas de tratamento estudadas e será construída uma proposta de sequência de tratamento para utilização da água do ponto selecionado para utilização como fonte de abastecimento para cidade de Parintins. Esta análise e a proposta serão apresentados em relatório técnico que será disponibilizado a gestão municipal.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A pesquisa buscou estudos sobre as águas do rio Amazonas e o seu uso, como forma de viabilizar o abastecimento público da cidade de Parintins. Os estudos trazem para pesquisa o entendimento sobre o rio Amazonas ser um carreador de uma imensa carga de sedimentos, apresentando alto índice de turbidez, que pode ser um elemento gerador de dificuldade. Ao mesmo tempo, todos os estudos bibliográficos mostram que no parâmetro pH haverá um ganho para o uso das águas do rio Amazonas.

Procurou-se estudos geológicos para definição da melhor posição geográfica para a instalação de um empreendimento deste porte, pois, apesar do solo do arquipélago sede do município ser constituído de material sedimentar não consolidado, existe uma área nas seguintes coordenadas Latitude 02°37'15.5"S, Longitude 056°43'42.3"W que tem como base uma camada de rochas lateríticas, segundo trabalho da CPRM, que gera condições para uma obra de engenharia do porte de uma ETA, além da estabilidade com relação aos deslocamentos de terra ocorrentes nas regiões de várzeas. Além disso, observou-se que neste ponto as ações do rio Amazonas têm menor intensidade, o que se entende que vai proporcionar maior estabilidade. Já foi iniciado o monitoramento de parâmetros físico-químicos da água nas proximidades do ponto indicado. O pH se apresenta próximo a neutralidade e, a exceção da turbidez não foram encontrados até aqui valores que possam representar um problema para o tratamento.

A tecnologia a ser usada nos processos de tratamento estão ligadas aos resultados de ensaios de laboratório ou mesmo de instalação piloto. Dessa forma, a recomendação para o desenvolvimento e implantação de uma Estação de Tratamento de Água, a partir das águas barrentas do rio Amazonas no local indicado deverá ser entregue acompanhada dos métodos de tratamento mais indicados para as características da água local

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CPRM – Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – SUREG – Superintendência Regional – Manaus - [www.cnm.org.br](http://www.cnm.org.br)

GIAMPÁ, C. E; GONÇALVES, V. G. (Orgs). Águas Subterrâneas e poços Tubulares profundos, 2.ed.rev. e atualizada – São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

### Sites

IBGE, cidades. Disponível em: <http://www.ibge.gov.com.br/artigos/ibge/cidades> Acesso em 20 de ago de 2021

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022

# TURISMO PEDAGÓGICO HIDROAMBIENTAL NO ESTUÁRIO DO RIO UNA, SÃO JOSÉ DA COROA GRANDE, PERNAMBUCO: METODOLOGIAS ATIVAS

Arthur Ronalson Marinho da Costa<sup>1</sup>, Sandro Valença Silva<sup>2</sup>, Jaime Joaquim da Silva Pereira

## RESUMO

No Brasil, atualmente, existem problemas em relação a conservação dos ambientes costeiros, no qual, estão relacionados às deficiências das Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e Plano Nacional de Educação (PNE). Observa-se pertinentes lacunas no incentivo à Educação Ambiental dentro da Política Pública Regulatória para tornar-se oficialmente prevista em lei a disciplina optativa ou obrigatória integrada ao Plano Político Pedagógico (PPP) de instituições de ensino público e particular de ensino fundamental anos finais e médio.

## ABSTRACT

In Brazil, currently, there are problems regarding the conservation of coastal environments, which are related to the deficiencies of the Laws of Directives and Bases of National Education (LDBEN), National Common Curricular Base (BNCC) and National Education Plan (PNE). There are relevant gaps in the incentive to Environmental Education within the Regulatory Public Policy to officially become an optional or mandatory subject integrated into the Political Pedagogical Plan (PPP) of public and private elementary education institutions final and high school years.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho irá abordar as ações de um modelo de Plano de Ações Articuladas (PAR), onde, almeja-se preencher esta lacuna na educação e torná-la um modelo de trabalho formal gerador de emprego e renda no estuário da bacia hidrográfica do rio Una através do ramo Agência de Viagens, em específico Turismo Pedagógico (Marinho, 2018).

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Incentivo ao Turismo Pedagógico no estuário da Bacia Hidrográficas do rio Una através do Plano de Ações Articuladas como instrumento de gestão dos recursos hídricos em São José da Coroa Grande, Pernambuco, APA Costa dos Corais.

### Objetivos específicos

- ◆ Mitigar os impactos antropogênicos no estuário do rio Una;
- ◆ Promover a educação hidroambiental através do Plano de Ações Articuladas;
- ◆ Gerar emprego e renda através do Turismo Pedagógico durante o inverno.

- 
1. Aluno da Universidade Federal de Pernambuco. Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Linha de pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: arthur.ronalson@ufpe.br.
  2. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: sandrovalencaufpe@gmail.com

## DESENVOLVIMENTO

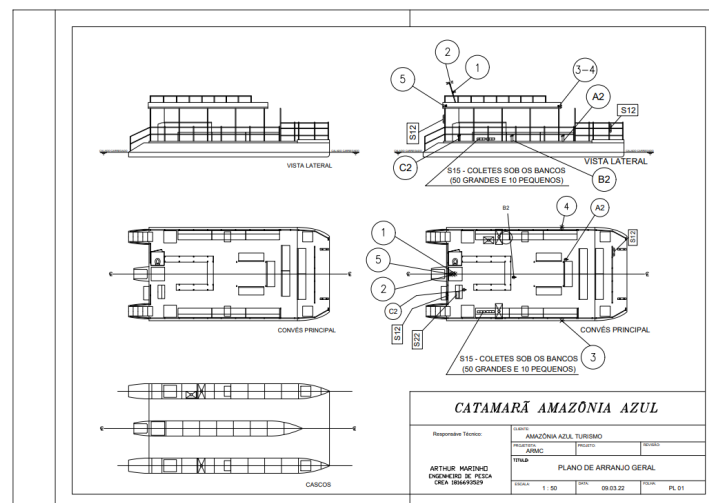
O município de São José da Coroa Grande-PE está inserido na maior Unidade de Conservação Federal Marinha e Costeira do Brasil, denominada Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais (APACC), com 120 Km de praias e manguezais, com 400 mil ha de área, criada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) para manter a integridade dos estuários, preservar a população do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*), ordenar o turismo ecológico e cultural, bem como incentivar manifestações ecológicas, históricas e culturais (ICMBio, 2018).



**Figura 1** Georreferenciamento. *Fonte:* Google imagens.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para as realizações das navegações foi utilizado o Catamarã Amazônia Azul (Figura 2), projetado no escritório Marinho Engenharia Ltda com a ferramenta AutoCAD versão 2017. Construído em materiais copósitos poliméricos estervinílicos e fibras sintéticas de vidro tipo “R” pelo Estaleiro LM Náutica Ltda, todas empresas sediadas em São José da Coroa Grande (Acioli, 2013).



**Figura 2** Desenho Técnico. *Fonte:* O autor.

## TABELAS E ILUSTRAÇÕES

Contudo, as ações de turismo pedagógico hidroambiental no estuário do rio Una demonstraram satisfação dos órgãos colegiados das instituições participantes, no total, participaram das expedições 536 pessoas, entre alunos, pais, professores, gestores, pescadores artesanais, e turistas.

**Quadro 1** Resultados quali-quantitativos por participantes.

Ensino Público [visitantes]	Ensino Particular [visitantes]	Pastoral da Pesca [visitantes]	Turistas [visitantes]	Total [visitantes]
132	259	40	105	536

Em uma das análises de transecto linear foram coletados 77 unidades de resíduos sólidos por área replantada, integralizando 2.733 mudas replantadas, em 8.200 m<sup>2</sup> de área total recuperada. Portanto, infere-se que, há a necessidade da inclusão da disciplina Educação Ambiental no PPP das instituições de ensino.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- Furtado, R.A.** (2022), “Plano de Ações Articuladas (PAR).” *MBA em Gestão Escolar*, São Paulo, Brasil.
- Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade** (2018). “Atlas dos Manguezais do Brasil”. Brasília. 1. ed. Brasília: MMA, 2018.p. 5.
- Marinho, A.R.C and J.C.S Pacheco** (2018), “Ações para preservação dos ambientes costeiros na praia de São José da Coroa Grande-PE”, UFRPE-UAST, Serra Talhada, Pernambuco, Brasil.
- Moran, J.M.C** (2022), “Avanços e desafios na educação híbrida”, *MBA em Gestão Escolar*, São Paulo, Brasil.
- Organização das Nações Unidas** (2018). “Década Internacional para A Ação: Água para o Desenvolvimento Sustentável”. Brasília, 2018.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura** (2018). “Relatório Mundial das Nações Unidas Sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: Soluções baseadas na natureza para a gestão da água”. Paris, 2018.

## EDUCAÇÃO PARA O DIREITO À ÁGUA E SANEAMENTO: UM ESTUDO COM GESTORES E DOCENTES DE NOVA IGUAÇU, RIO DE JANEIRO

Bruna Pires dos Santos<sup>1</sup>, Cleonice Puggian<sup>2</sup>

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa é investigar o alcance das iniciativas de divulgação científica do Comitê de Bacia do Guandu e do Comitê de Bacia da Baía de Guanabara junto a gestores e docentes do segundo segmento do ensino fundamental da rede pública de educação do município de Nova Iguaçu. A metodologia da pesquisa será mista - qualitativa e quantitativa. Quanto aos procedimentos, será um estudo de caso com trabalho de campo organizado em três etapas: I - na primeira etapa, qualitativa: entrevistaremos os representantes dos Comitês de Bacia responsáveis pelas ações de divulgação científica e educação ambiental; II - na segunda etapa, qualitativa: entrevistaremos a equipe gestora da Secretaria Municipal de Educação de Nova Iguaçu, buscando conhecer as políticas municipais de educação ambiental, a parte diversificada do currículo e possíveis parcerias com os Comitês de Bacia; III - na terceira etapa, quantitativa: enviaremos um questionário eletrônico para os docentes do segundo segmento do ensino fundamental. O produto desta dissertação será uma nota técnica para os Comitês de Bacia e Secretaria Municipal de Educação, com sugestões para o aprimoramento da divulgação científica.

**Palavras-chave:** Divulgação científica. Educação ambiental. Gestão Participativa. Saneamento.

### ABSTRACT

This research aims to investigate the scope of scientific dissemination initiatives of the Guandu Basin Committee and the Guanabara Bay Basin Committee with managers and teachers of state funded elementary education in the municipality of Nova Iguaçu. The research methodology will be mixed - qualitative and quantitative. As for the procedures, it will be a case study with fieldwork organized in three stages: I - in the first stage, qualitative: we will interview the representatives of the Basin Committees responsible for scientific dissemination and environmental education actions; II - in the second stage, qualitative: we will interview the management team of the Municipal Department of Education of Nova Iguaçu, seeking to know the municipal policies of environmental education, the diversified part of the curriculum and possible partnerships with the Basin Committees; III - in the third stage, quantitative: we will send an electronic questionnaire to the teachers of the second segment of elementary school. The product of this dissertation will be a technical note for the Basin Committees and the Municipal Department of Education, with suggestions for improving scientific dissemination.

**Keywords:** Scientific divulgation. Environmental Education. Participative management. Sanitation.

### INTRODUÇÃO

A gestão participativa é prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos para assegurar o envolvimento dos atores sociais no uso, controle e conservação da água. A divulgação científica e a educação ambiental integram a gestão participativa nas bacias hidrográficas, tendo sido promovidas por vários Comitês, como ocorre, por exemplo, no Comitê dos Rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim (Comitê Guandu-RJ), que já realizou vários projetos, tais como: a) Projeto Semeia Guandu

- 
1. Aluna da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: bruna.santos@profagua.uerj.br.
  2. Docente no Profagua. Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: cleonice.puggian@profagua.uerj.br.

(2015); b) O Fantástico Mundo da Água (2016-2017); c) Observatório de Bacia; d) Produtores de água e floresta; e) Projeto Minas D'Água; dentre outros.

O objetivo desta pesquisa é investigar o alcance das iniciativas de divulgação científica do Comitê de Bacia do Guandu e do Comitê de Bacia da Baía de Guanabara junto a gestores e docentes do segundo segmento do ensino fundamental da rede pública de educação do Município de Nova Iguaçu.

Estabeleceu-se como objetivos específicos: 1) identificar se houve alguma participação dos Comitês de Bacia na formação dos docentes que atuam no segundo do ensino fundamental; 2) listar as principais temáticas e metodologias empregadas pelos docentes no desenvolvimento de práticas de ensino sobre saneamento básico, indicando se utilizam alguma referência divulgada pelos Comitês; 3) produzir uma nota técnica para os Comitês de Bacia e Secretaria Municipal de Educação, com os resultados da pesquisa e sugestões para o aprimoramento da divulgação científica junto aos docentes e estudantes da educação básica.

Este projeto está vinculado ao Laboratório de Pesquisa em Educação, Natureza e Sociedade (LabPENSo/UERJ), como parte da pesquisa “Baixada das águas (II): educação, saneamento e políticas públicas na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara” (FAPERJ 2019-2022).

A área de estudo é o município de Nova Iguaçu, no estado do Rio de Janeiro, com 830.902 habitantes, densidade demográfica de 1.448,6 habitantes/km<sup>2</sup>. O município situa-se entre duas regiões hidrográficas com 54% (517,8 km<sup>2</sup>) do território municipal situado na Região Hidrográfica da Baía de Guanabara (RH V) e 46% pertencente à Região Hidrográfica de Guandu (RH II) (PMSB, 2013). No município de Nova Iguaçu está localizada a Estação de Tratamento de Água do Guandu, que é considerada a maior do mundo, com uma vazão média de 43 m<sup>3</sup>/s e vazão outorgada de 45 m<sup>3</sup>/s (COELHO; ANTUNES, 2011). Apesar disto, o abastecimento de água potável na região é insatisfatório.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa será mista - qualitativa e quantitativa. Quanto aos procedimentos, será um estudo de caso com trabalho de campo organizado em três etapas: I - na primeira etapa, qualitativa: entrevistaremos os representantes dos Comitês de Bacia responsáveis pelas ações de divulgação científica e educação ambiental; II - na segunda etapa, qualitativa: entrevistaremos a equipe gestora da Secretaria Municipal de Educação de Nova Iguaçu, buscando conhecer as políticas municipais de educação ambiental, a parte diversificada do currículo e possíveis parcerias com os Comitês de Bacia; III - na terceira etapa, quantitativa: enviaremos um questionário eletrônico para os docentes do segundo segmento do ensino fundamental.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Espera-se obter como resultado desta pesquisa para a gestão participativa das águas na região metropolitana do Rio de Janeiro, as quais possam promover um envolvimento mais ativo da sociedade, garantindo o cumprimento da Lei Federal 9.433/1997. A legislação sugere uma política participativa e um processo decisório aberto aos diferentes atores sociais vinculados ao uso da água, em consonância com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA - Lei no 9.795/1999), fundamental para auxiliar o desenvolvimento da construção dos valores sociais, conhecimentos e habilidades/competências voltadas para o meio ambiente.

## CONCLUSÃO

Espera-se a partir deste trabalho que seja possível identificar como a divulgação científica influencia na gestão participativa dos recursos hídricos, a fim de combater a falta de informação e incentivar a disseminação da ciência por meio de práticas pedagógicas que dialogam com os Comitês de Bacia Hidrográfica. O trabalho visa o fortalecimento do planejamento, regulamentação e controle do uso da água que auxiliará na conservação dos corpos hídricos, através da atuação da sociedade civil na gestão participativa das águas. o produto desta dissertação será uma nota técnica para os Comitês de Bacia e Secretaria Municipal de Educação, com sugestões para o aprimoramento da divulgação científica. Pretendemos também realizar um seminário aberto aos dois Comitês, às Secretarias, docentes e demais interessados, quando faremos a apresentação da nota técnica. A pesquisa abordará três, dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS): ODS 4, ODS 6 e ODS 11.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

COELHO, Frederico Menezes; ANTUNES, Julio Cesar de Oliveira. Balanço Hídrico da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu com a Expansão Prevista do Abastecimento Público da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., Maceió. **Anais**: [...] Maceió: ABRHidro, 2011. Disponível em: [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/81/6e08edeff89deb5b1620ad664025d263\\_a67dce84b2d427a1564cc1be1cdb1463.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/81/6e08edeff89deb5b1620ad664025d263_a67dce84b2d427a1564cc1be1cdb1463.pdf). Acesso em: 10 set. 2022.



# HÁ PARTICIPAÇÃO DA MULHER NEGRA NA GESTÃO PÚBLICA DA ÁGUA NO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO GUANDU/RJ?

Camila Fregni Lins<sup>1</sup>, Carlos José Saldanha Machado<sup>2</sup>

## RESUMO

Através da análise da realidade de mulheres negras em situação de vulnerabilidade, sob a perspectiva do conceito de Racismo estrutural, interseccionalidade e “processo de cidadanização”, este trabalho visa contribuir com o aprimoramento da gestão participativa dos recursos hídricos em órgãos colegiados como os Comitês de Bacias Hidrográficas. A pesquisa, de natureza qualitativa, levanta, sistematiza e analisa documentos do Comitê Guandu/RJ (CBH-GUANDU) e dados demográficos e socioeconômicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) relativos ao território de atuação do CBH-GUANDU, estando ainda incompleta a análise de documentos visando identificar o tipo e características das ações sociais do Comitê. Ao final desse processo cognitivo, espera-se alcançar a compreensão sobre que forma ocorre, ou não, a participação de mulheres negras em situação de vulnerabilidade na gestão participativa das águas do Comitê, e quais as potencialidades dos resultados alcançados para a formulação de ações que possam contribuir para a neutralização de práticas discriminatórias e/ou racistas.

**Palavras-chave:** Comitê de Bacia. Democracia. Gestão Participativa. Guandu. Racismo Estrutural.

## ABSTRACT

Through the analysis of the reality of black women in situations of vulnerability, from the perspective of the concept of structural racism, intersectionality and “citizenization process”, this work aims to contribute to the improvement of the participatory management of water resources in collegiate bodies such as the Committees of Watersheds. The research, of a qualitative nature, collects, systematizes, and analyses documents from the Guandu Committee/RJ (CBH-GUANDU) and demographic and socioeconomic data from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) related to the territory where CBH-GUANDU operates, being yet incomplete the analysis of documents in order to identify the type and characteristics of the Committee’s social actions. At the end of this cognitive process, it is expected to reach an understanding of how the participation of black women in situations of vulnerability occurs in the participatory management of the Committee’s waters, and what are the potentialities of the results achieved for the formulation of actions that can contribute to the neutralization of discriminatory and/or racist practices.

**Keywords:** Basin Committee. Democracy. Participative management. Guandu. Structural Racism.

## INTRODUÇÃO

Ao objetivar uma sociedade justa, livre da pobreza e desigualdades sociais, com a promoção do bem-estar, uma sociedade livre de preconceitos de origem, raça, sexo, cor e idade, a Constituição Federal de 1988, em seu Art 3º, proveu a fundamentação e o estímulo para a implementação de políticas públicas que possam garantir a efetivação de seus objetivos para todos, sobretudo, quando indicadores do IBGE (2019) demonstram que as desigualdades de renda e no acesso a serviços públicos essenciais, como saúde, educação e segurança, são maiores entre a população negra. Enquanto 17,9 % da população negra não possui abastecimento de água por rede geral, esse número cai para 11,5 % para a população branca. Para serviços de saneamento, são 44,5 % da população

1. Pós-graduanda da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Linha de pesquisa: Aspectos Sociopolítico-ambientais, problemas estruturais e Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: camilafregni@gmail.com.

2. Pesquisador Titular em Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz/Ministério da Saúde e professor do ProfÁgua.

negra sem o serviço, comparado a 26,5 % entre brancos. Nesse contexto de profundas desigualdades a presente pesquisa deseja saber de que forma ocorre, ou não, a participação de mulheres negras em situação de vulnerabilidade na gestão participativa das águas, no âmbito de um Comitê de Bacia Hidrográfica do Estado do Rio de Janeiro, o Guandú, bem como, se há projetos ou ações em prol deste grupo, considerando que este ele é atravessado por diferentes vulnerabilidades, como a racial, de gênero e de classe. A proposta justifica-se justamente pelos dados citados anteriormente que escancararam a desigualdade social, que tende a ser ainda mais profunda quando falamos de mulheres negras. É imperativo citar aqui o trabalho de Nunes (2021) e Magalhães (2021), onde ambas as autoras descrevem e analisam a relação entre racismo estrutural e a gestão de recursos hídricos, sob tutela do Professor Dr. Carlos José Saldanha Machado, cujos estudos sobre políticas públicas e gestão de água doce são realizados há mais de duas décadas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O Comitê Guandu, criado através do Decreto Estadual nº 31.178/2002, com nova redação dada pelo Decreto Estadual nº 45.463, compreende as bacias dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim, totalizando uma área de drenagem de 1.921 km<sup>2</sup>. Como órgão vinculado ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos, possui atribuições consultivas, normativas e deliberativas de nível regional, integrando também o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Tem como objetivo promover a gestão descentralizada e participativa dos Recursos hídricos na bacia hidrográfica. Essa Região Hidrográfica engloba o território de 15 municípios fluminenses: Itaguaí, Seropédica, Queimados, Japeri, Paracambi, Engenheiro Paulo de Frontin, além de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Miguel Pereira, Vassouras, Piraí, Rio Claro, Mangaratiba, Mendes e Barra do Piraí. A bacia do rio Guandu abastece 85% da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, por meio da transposição das águas do rio Paraíba do Sul. A bacia tem também um reservatório subterrâneo denominado Aquífero Piranema (com cerca de 220km<sup>2</sup>) que representa importante ativo na gestão hídrica do estado (Goés et al, 2010). A pesquisa, classificada como de abordagem qualitativa, é caracterizada como pesquisa de natureza básica. Quanto aos objetivos, a pesquisa enquadra-se como uma pesquisa exploratória. Assim, com o intuito de proporcionar ao leitor o conhecimento relativo aos conceitos de Racismo Estrutural (ALMEIDA, 2018), Interseccionalidade (AKOTIRENE, 2019) e “processo de cidadanização” (CASTRO, 2016), procuramos elucidar de que forma estes conceitos podem contribuir para aprimorar a gestão pública de recursos hídricos e, mais importante, garantir uma gestão participativa democrática e inclusiva de mulheres negras em situação de vulnerabilidade. Portanto, ancorado nos conceitos de Interseccionalidade (AKOTIRENE, 2019), Racismo Estrutural (ALMEIDA, 2018; SOUZA, 2021) e “processo de cidadanização” (CASTRO, 2016), a questão da pesquisa reside na compreensão da forma como ocorre, ou não, a participação da mulher negra na gestão pública dos recursos hídricos em um dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro, especialmente, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Guandu (CBH Guandu). Como o objetivo é analisar um processo, aqui entendido como a “participação de mulheres negras em situação de vulnerabilidade na gestão participativa das águas no Comitê Guandu”, com foco nas discussões sobre abastecimento e saneamento, usamos dois procedimentos de coleta de dados: a análise documental de documentos próprios do Comitê Guandu, e o levantamento de dados secundários, através do sistema de informação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Dessa maneira, os procedimentos técnicos utilizados na pesquisa são o levantamento de dados secundários (documentos do Comitê Guandu e dados do

censo do IBGE) e a análise documental e sistematização dos dados para posterior discussão (GIL, 2008).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Imersas em uma realidade de profundas desigualdades no acesso à água, e demais outros serviços de garantia de saúde e bem-estar, é imperativo que as mulheres negras em situação de vulnerabilidade tenham garantido que seus interesses sejam defendidos dentro do espaço político de decisão que é o Comitê de Bacia. Politizar a presença de mulheres negras nos espaços de decisão significa a possibilidade efetiva de mudança. Nesse sentido, ao objetivar uma sociedade livre de preconceitos de origem, raça, sexo, cor e idade, a CF de 1988 proveu a fundamentação para a implementação de políticas públicas que pudessem garantir a efetivação dos objetivos previstos na constituição. Efetivamente, ela marcou um novo direcionamento social e político, possibilitando uma nova relação entre o Estado e a sociedade civil. A coleta de dados ainda não foi finalizada, restando coletar e analisar documentos do Comitê Guandu que indiquem as ações sociais realizadas por ele. Ao final da coleta, a análise buscará justamente entender de que forma ocorre a participação, ou não, de mulheres negras em situação de vulnerabilidade na gestão participativa das águas, e quais as potencialidades do resultado analisado, indicando caminhos que possam contribuir para a neutralização de práticas predatórias que se orientam pelo interesse econômico e político. Esperamos que através da análise de como a realidade de mulheres negras em situação de vulnerabilidade se expressa na área de atuação do Comitê Guandu, bem como da existência, ou não, de projetos e ações voltados à realidade dessas mulheres, o trabalho contribua para a organização e planejamento de políticas públicas que fomentem a real diversidade e representatividade no âmbito dos Comitês de Bacia, provendo o aporte necessário para que a realidade material dessas mulheres se transforme concretamente e para que haja um engajamento dessas mulheres em prol de uma sociedade justa, livre da pobreza e desigualdades sociais, sexuais e raciais. A questão é a ausência de mulheres negras como agentes no espaço do comitê, bem como, a ausência de pautas e questões que afetem este grupo no âmbito das discussões no comitê. As ações aprovadas e que recebem recurso no comitê afetam de alguma forma a vida deste grupo?

## REFERÊNCIAS

- AKOTIRENE, C. **Interseccionalidade**. Pólen Produção Editorial LTDA, 2019.
- ALMEIDA, S. **Racismo estrutural**. Pólen Produção Editorial LTDA, 2018.
- CASTRO, J. E. **Água e Democracia na América Latina**. EDUEPB, 2016.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. Editora Atlas SA, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Desigualdades sociais por cor ou raça no Brasil**. 41. v. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 12p. Disponível em: <https://bit.ly/3Lus8rA>.

## MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO FERRAMENTA BIOINDICADORA EM RIACHOS DE TIMBÉ DO SUL /SC - BRASIL

Caroline Voser Pereira Roschild<sup>1</sup>, Cristhiane Michiko Passos Okawa<sup>2</sup>

### RESUMO

O monitoramento da qualidade da água é essencial para definir políticas de gestão visando a conservação dos recursos naturais. Na bacia hidrográfica do rio Araranguá, localizada na região sul do estado de Santa Catarina, no Brasil, foram monitorados os macroinvertebrados bentônicos para determinar a qualidade da água nos seguintes rios: Serra Velha 1; Seco; Serra Velha 2, da Rocinha; Timbé; Molha Coco; esses rios foram selecionados por estarem na área de influência de uma rodovia (BR-258 RS/SC) e a construção e o uso dessa rodovia podem alterar a qualidade da água de maneira significativa durante a construção e ao longo do tempo. Portanto, o objetivo desse trabalho foi diagnosticar a fauna como indicadora de qualidade de habitat, trimestralmente, devido à influência dessa rodovia federal. Para isso, foram monitorados entre os anos de 2016 e 2022. Como resultado, a qualidade da água dos rios monitorados, foi considerada satisfatória pois os parâmetros ficaram dentro dos limites da legislação ambiental brasileira. O monitoramento utilizando fauna bentônica mostrou a importância da coleta de dados em diferentes zonas de influência de um empreendimento, os quais permitem a análise da variação da qualidade da água em função de eventos ambientais e ação antrópica.

**Palavras-chave:** Bioindicadores aquáticos. Macroinvertebrados bentônicos. Monitoramento.

### ABSTRACT

Monitoring water quality is essential to define management policies aimed at conserving natural resources. In the Araranguá river basin, located in the southern region of the state of Santa Catarina, Brazil, benthic macroinvertebrates were monitored to determine the water quality in the following rivers: Serra Velha 1; Seco; Serra Velha 2, da Rocinha; Timbe; Molha Coco; these rivers were selected because they are in the area of influence of a highway (BR-258 RS/SC) and the construction and use of this highway can significantly alter water quality during construction and over time. Therefore, the objective of this work was to diagnose the fauna as an indicator of habitat quality, quarterly, due to the influence of this federal highway. For this, they were monitored between the years 2016 and 2022. As a result, the water quality of the monitored rivers was considered satisfactory because the parameters were within the limits of Brazilian environmental legislation. The monitoring using benthic fauna showed the importance of collecting data in different zones of influence of an enterprise, which allow the analysis of the variation of water quality as a function of environmental events and anthropic action.

**Keywords:** aquatic bioindicators Benthic Macroinvertebrates. Monitoring.

### INTRODUÇÃO

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos de água doce é composta por organismos cujas espécies possuem tamanho superior a 0,5 mm, portanto, visíveis a olho nu, que são encontrados aderidos a rochas, cascalhos, folhas e normalmente estão enterrados no sedimento, areia ou lama (ZARDO et al., 2013).

- 
1. Aluna da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS. 2.1 - Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: carolinevoser@hotmail.com.
  2. Docente no Curso de Engenharia Civil. Universidade Estadual de Maringá - UEM. Maringá, PR, Brasil. E-mail: cmpokawa@uem.br.

Os macroinvertebrados bentônicos são considerados organismos de ligação da cadeia alimentar, pois constituem uma importante ligação entre os produtores primários com os produtores secundários e terciários, além de participarem ativamente da decomposição de matéria orgânica (CUNHA; CALIJURI, 2012). O estabelecimento das comunidades biológicas em ambientes lênticos ou lóticos deve-se à qualidade do habitat devido as suas características fisiológicas e morfológicas, sendo esse um dos fatores mais importantes para o seu sucesso (REMOR et al., 2013).

Localizada na formação Serra Geral, a cidade de Timbé do Sul município do estado de Santa Catarina, possui muitos rios e riachos que estão sofrendo pressão antrópica, em geral devido à crescente urbanização e a importância estratégica que a BR285 (ligação dos estados de Santa Catarina - SC com o Rio Grande do Sul - RS) possui na região.

A OD's que o projeto está relacionado está inserido no objetivo 6 - Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos, pois está intimamente ligado a questões de proteção e restauração de ecossistemas aquáticos.

Este projeto por usar dados de um monitoramento entre estados, sendo o RS e SC está diretamente ligado ao órgão de fiscalização do IBAMA, podendo ser usando como norteador de decisões sobre licenciamento de recursos hídricos na região e em outras localidades semelhantes e de comum interesse.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para as coletas de fauna bentônica foi utilizado o coletor do tipo "surber", com malha de 500µm (0,5 mm) posicionando o coletor contra a correnteza, revolvendo o sedimento contido com o auxílio das mãos na área de 90cm<sup>2</sup> delimitada pelo amostrador, desprendendo desta forma os organismos dessa área demarcada que são carregados para dentro da rede com a correnteza.

As amostras foram fixadas em formaldeído 4% tamponados com água do próprio ambiente e armazenadas em sacos plásticos previamente identificados, para posterior análise em laboratório e conservados em álcool 70%. Os organismos foram triados em bandejas, e sob microscópico estereoscópico foram identificados até o nível de família.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado do monitoramento os dados da abundância e riqueza dos macroinvertebrados bentônicos nas áreas monitoradas foram analisados nas seguintes áreas: Área diretamente afetada - ADA, Área indiretamente afetada - AIA, Controle e Independente). Do total de 902 subamostras realizadas, foram coletados um total de 41.958 organismos pertencentes a 90 famílias. Foi possível identificar uma ligeira menor abundância média da comunidade de macroinvertebrados na ADA (131,7) e no controle (128,9) em relação a AIA (146,4) e Independente (160,3), podendo esta redução estar associada a uma série de mudanças nas condições do habitat desses organismos. Dentre as principais modificações, as alterações com relação a composição do substrato e as alterações com relação a disponibilidade dos micro-habitat são as principais causas na alteração da composição da comunidade. Em decorrência dessas modificações, a composição taxonômica da comunidade também sofre alterações. Com a perda ou alteração dos micro-habitat, espécies sensíveis se tornam raras no ambiente. Ademais, as espécies tolerantes acabam se tornando abundantes e dominantes na maioria dos casos.

## CONCLUSÃO

Os resultados foram importantes para comprovar a eficiência das medidas de controle ambiental adotadas na fase de instalação da rodovia. Em suma, as 21 campanhas apresentaram no geral respostas positivas no decorrer do monitoramento em relação ao indicador da fauna bentônica, pois evidenciaram estabilidade de qualidade da água na maioria das áreas monitoradas, sugerindo um bom gerenciamento do empreendimento, uma vez que, mesmo com os impactos sofridos, a resiliência e a plasticidade ecológica se mantiveram.

Assim sendo, o monitoramento da fauna aquática em processos construtivos de empreendimentos lineares que porventura impactem recursos hídricos é de extrema importância, pois através dos índices biológicos aqui apresentados e monitorados ao longo do processo foi possível constatar que, sempre que adotadas as medidas preventivas adequadas no processo construtivo da rodovia, em especial nas atividades que representam impacto direto sobre os a fauna aquática, esses são minimizados e/ou evitados.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- CUNHA, D. G. F.; CALIJURI, M. C. Sistemas aquáticos continentais. In: CALIJURI, M. C.; CUNHA, D. G. F. (Coord.). **Engenharia Ambiental: Conceitos, Tecnologia e Gestão. Campus**, 2012.
- REMOR, M. B. et al. Qualidade da água do Rio das Pedras utilizando macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores. **Revista Cascavel**, v.6, n.2, p.97-111, 2013.
- ZARDO, D. C. et al. Variação espaço-temporal na abundância de ordens e famílias de macroinvertebrados bentônicos registrados em área de nascente, Campo Verde-MT. **REVISTA UNIARA**, v.16, n.1.2013

## CONSTRUÇÃO DE CARTILHA DIDÁTICA SOBRE RECURSOS HÍDRICOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL I E II DO MUNICÍPIO DE SANTARÉM-PA

Elizabete Viana Barreto da Cunha<sup>1</sup>, Francisco Lledo dos Santos<sup>2</sup>

### RESUMO

Observando o cenário atual, apenas 3% da água do planeta é doce, e dessa quantidade de água doce, 11% está localizado no Brasil, o que coloca o país em uma posição estratégica na oferta deste recurso. Apesar da considerável abundância em relação aos outros países, o Brasil enfrenta sérios problemas de distribuição de água pelo território, provocando disparidades regionais no planejamento e na gestão de recursos hídricos. Nessa perspectiva, a educação ambiental é um instrumento capaz de ajudar os seres humanos na busca de alternativas para inúmeros problemas ambientais que surgem a cada dia, pois a temática precisa ser desenvolvida no cotidiano, no comprometimento da vida, devem ser contínuas, transformadoras e políticas. Por isso, as escolas devem primar pelo desenvolvimento de atividades de educação ambiental, e cabe ao educador, junto a seus alunos e comunidade, ser consciente de suas responsabilidades, procurar apontar os problemas ambientais que encontramos no meio das escolas, buscar parcerias com órgãos competentes e desenvolver metodologias didáticas, de forma interdisciplinar, buscando atender as necessidades dos alunos. Assim, esse trabalho propõe a elaboração de uma cartilha didática para os alunos do ensino fundamental I e II na região urbana do município de Santarém com informações sobre os recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Bacia Hidrográfica; Educação Ambiental; Gestão de Recursos Hídricos.

### ABSTRACT

Looking at the current scenario, only 3% of the planet's water is fresh, and of this amount of fresh water, 11% is located in Brazil, which places the country in a strategic position in the supply of this resource. Despite the considerable abundance in relation to other countries, Brazil faces serious problems in the distribution of water throughout the territory, causing regional disparities in the planning and management of water resources. From this perspective, environmental education is an instrument capable of helping human beings in the search for alternatives to numerous environmental problems that arise every day, as they need to be developed in everyday life, in the commitment of life, they must be continuous, transforming and political. . Therefore, schools must excel in the development of environmental education activities, and it is up to the educator, together with their students and community, to be aware of their responsibilities, seek to point out the environmental problems that we find in the middle of schools, seek partnerships with competent bodies and develop didactic methodologies, in an interdisciplinary way, seeking to meet the needs of students. Thus, this work proposes the elaboration of a didactic booklet for elementary school students I and II in the urban region of the municipality of Santarém with information about water resources.

**Keywords:** Watershed; Environmental Education; Water Resources Management.

### INTRODUÇÃO

Giatti e Cutolo (2012) destacam que os recursos hídricos no Brasil revelam um volume de água no país que representa 11% da disponibilidade do planeta, mesmo assim a má distribuição dela é

- 
1. Aluna da Universidade do Estado de Mato Grosso. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Santarém, Estado do Pará, Brasil. E-mail: elizabeteviana@unemat.br
  2. Docente na Faculdade de Arquitetura e Engenharia no Campus de Barra do Bugres. Universidade do Estado de Mato Grosso. Barra do Bugres, Mato Grosso, Brasil. E-mail: franciscollledo@unemat.br

desproporcional, tendo grande parte da população vivendo sem água potável. Nesse sentido, o Pará é um estado que se destaca por suas expressivas riquezas culturais e naturais, sua diversidade mineral e vasta rede hidrográfica de acordo com Silva Júnior Monteiro (2011), ainda, conforme o mesmo, a água exerce funções primordiais relacionadas ao equilíbrio ecossistêmico mineração, Indústria, Agropecuária e turismo.

O Pará possui um complexo sistema de interesse econômico envolvendo a utilização de recursos hídricos que não são adequadamente fiscalizados e monitorados. A propaganda de fartura de água doce na região norte que é um dos fatores que compromete a conscientização sobre a problemática hídrica. Porém a falta de efetividade da gestão dos recursos hídricos, embasada na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH – lei nº 9.433/1977), indica escassez pelo mal aproveitamento (CAÑETE et al 2008).

Diante de tais afirmações percebe-se a falta de interesse nas políticas públicas, falta de participação da população em conhecer como é elaborado o Plano Estadual de recursos hídricos, isso causa a falta de compromisso da gestão, e uma política centralizada, uma vez que os envolvidos que são os povos tradicionais acabam sendo prejudicados nesse processo e isso acirra a grandes conflitos pelo acesso a água (SELBORNE, 2002).

Desta maneira a educação ambiental de acordo com a lei federal 9.795/1999, consiste nos processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes bem de uso comum do Povo, essencial à Sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A visita de campo com os alunos do ensino fundamental foi realizada no município de Santarém-Pará, com o objetivo de mostrar a importância de como preservar o meio ambiente. Durante a realização da pesquisa, foi dedicado a socialização entre os alunos e os monitores responsáveis da escola da floresta localizada em Alter do Chão e na escola do parque, a fim de discutir trocas de conhecimentos sobre o assunto relacionado a educação ambiental.



**Figura 1** Palestra no Barracão da Escola da Floresta – Alter do Chão . *Fonte:* autoria própria (2022).



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas atividades realizadas ao longo da pesquisa apresentou-se uma visão crítica da relação homem/natureza para que os alunos adquirissem capacidade de se tornar cidadãos conscientes no que concerne a temática ambiental.

Durante a trilha ecológica observou-se que em alguns espaços da Escola da Floresta havia decorações feitas com pneus enfatizando a importância do reaproveitamento deste material, espaço bem arborizado e ficou evidente que os alunos aprenderam mais na aula realizada no espaço não formal do que em sala de aula.

## CONCLUSÃO

Nessa perspectiva, a educação ambiental é um instrumento capaz de ajudar os seres humanos na busca de alternativas para inúmeros problemas ambientais que surgem a cada dia, pois a temática precisa ser desenvolvida no cotidiano, no comprometimento da vida, devem ser contínuas, transformadoras e políticas.

Portanto, o que precisa ser feito é mais investimentos por meio de Políticas Públicas através da Secretaria Municipal de Educação – SEMED, como: formação para os professores, informação sobre a importância dos recursos hídricos durante as aulas, compromisso dos próprios professores e parcerias com as comunidades, para que assim cada um exerça sua responsabilidade.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAÑETE, V. R.; et al. **Gestão das Águas na Amazônia: Atores Sociais, Marcos Regulatórios e Escalas**, IV Encontro Nacional da Anppas . 04 a 06/06/2008. Brasília, Distrito Federal, 2008.

GIATTI, L.L.; CUTOLO, S.A. **Acesso à água para consumo humano e aspectos de saúde pública na Amazônia Legal**, São Paulo, Brasil, 2012

PARÁ. Secretária de Estado do Meio Ambiente. Secretária de Estado do Meio Ambiente. **Política de Recursos Hídricos do Estado do Pará**. Pará: Gerência do Sistema de Informação de Recursos Hídricos, 2012. 117 p

SELBORNE, Lord. **A ética do uso da água doce: um levantamento**, Brasília, UNESCO, 2002.

## RELAÇÃO ENTRE A SEGURANÇA HÍDRICA E A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL: UMA ANÁLISE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA, MINAS GERAIS.

Geovane Assis da Rocha<sup>1</sup>, Fernando Neves Lima<sup>2</sup>, Roberto César de Almeida Monte-Mor<sup>3</sup>

### RESUMO

A água é um bem essencial para a vida em todas as suas esferas, um recurso que propicia que as pessoas se liguem a um ambiente e lhes sejam concedidas identidade de comunidade. O acesso aos recursos hídricos é um fator que deve ser levado em consideração para assegurar a Segurança Hídrica (SH) de determinada região, sendo fundamental para o acesso a alimentação frequente e saudável, certificando plenamente garantia da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), seja por meio da produção de alimentos ou seja por meio da aquisição destes. As tecnologias sociais de captação e armazenamento de água de chuva, implementadas principalmente no Semiárido brasileiro a partir de 2003 e institucionalizada pelo Governo Federal por meio do Programa Nacional de Universalização do Acesso e Uso de Água – Água Para Todos, têm sido fundamentais para que as famílias convivam de forma mais sustentável com os impactos da precipitação concentrada e menos frequentes, característica da região Semiárida. Os impactos da implementação dessas tecnologias sociais para as famílias do Semiárido do Vale do Jequitinhonha, em Minas Gerais, região estigmatizada como “vale da miséria”, serão analisados neste trabalho a partir da garantia da SH e da SAN.

**Palavras-chave:** Água de chuva; Semiárido; Tecnologias sociais.

### ABSTRACT

Water is an essential asset for life in all its spheres. It is a resource that allows people to be linked to an environment and to be granted a community identity. Access to water resources in these circumstances is a factor that must be taken into account to ensure Water Security (WS) of a given region, as it is fundamental for steady access to healthy food, fully certifying the guarantee of Food and Nutritional Security (FNS), whether through food production or through food acquisition. The social technologies for capturing and storing rainwater, implemented mainly in the Brazilian semi-arid region since 2003 and institutionalized by the Federal Government through the National Program for the Universalization of Access to and Use of Water - Water for All, have been fundamental for families to live more sustainably with the impacts of concentrated and less frequent rainfall, characteristic of the semi-arid region. The impacts of the implementation of these social technologies for families living in the semi-arid portion of the Jequitinhonha Valley watershed in Minas Gerais, a region stigmatized as the “valley of misery”, will be analyzed in this research work.

**Keywords:** Rainwater; Semi-arid; Social Technologies.

### INTRODUÇÃO

A garantia do acesso a água em quantidade e qualidade suficientes e frequentes é importante para a determinação de uma situação de não subnutrição de uma população ou até de fome, por isso

1. Aluno do Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: geovaneOrocha@yahoo.com.br.
2. Docente no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: lima.fernando@unifei.edu.br .
3. Docente no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos

a Segurança Hídrica (SH) é fundamental para garantia de acesso a alimentação saudável de uma população, garantindo, assim, a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), pois o uso da água para produção de alimentos é fundamental (BRASIL, s. d.).

A sazonalidade pluviométrica é a principal característica da SH dos municípios que integram a região do Semiárido brasileiro. Em Minas Gerais, a cada delimitação do Semiárido mais municípios são incluídos, o que significa que uma maior quantidade de pessoas padece com déficit hídrico, especialmente a de menor poder aquisitivo. (FONSECA; SANTOS, 2020). A relação entre a SH para o fortalecimento da SAN é registrada pela ONU como parte dos Objetivos e Metas para o Desenvolvimento Sustentável do Planeta, descrito no Objetivo 6 (ONU, 2014).

As irregularidades socioambientais da porção semiárida do Vale do Jequitinhonha, que acarretam a insegurança hídrica e na insegurança alimentar e nutricional da sua população, fazem com que o aprofundamento do tema proposto neste estudo seja realizado nesta região.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa utilizou de métodos mistos qualitativos e quantitativos para avaliar em que medida as SH e a SAN se relacionam, bem como a influência do acesso as tecnologias sociais de captação e armazenamento de água de chuva influencia essa relação. O percurso metodológico é representado na Figura 1:

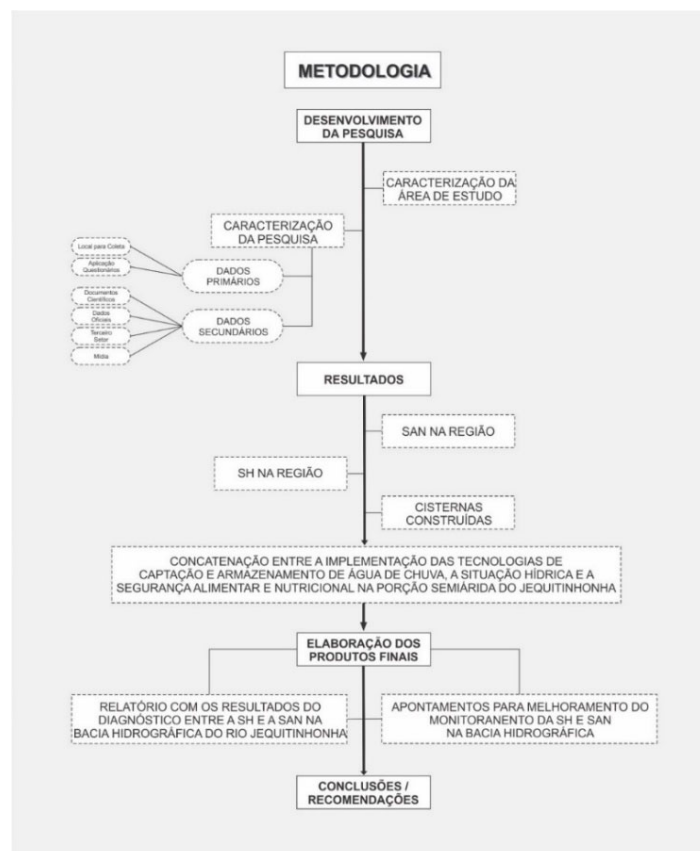


Figura 1 Metodologia da pesquisa. Fonte: Autor (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados serão obtidos a partir da coleta de informações e análise dos dados primários e secundários, ao final das análises a serem desenvolvidas. Porém, de forma preliminar, alguns resultados já foram obtidos a partir de dados secundários obtidos.

Segundo Minas Gerais (s. d.), mais da metade dos municípios do semiárido do Vale do Jequitinhonha apresentam considerável grau de vulnerabilidade à SAN. As 22.495 tecnologias sociais construídas na porção Semiárida do Vale do Jequitinhonha (ASA, s. d.c), possibilitam muito mais que os acesso a água e a alimentos, mas dão autonomia e segurança às famílias.

## CONCLUSÃO

Ao final da pesquisa será construído um relatório com propostas para aprimoramento do monitoramento da SH e SAN na bacia hidrográfica do Jequitinhonha, com possibilidade de replicação das diretrizes desenvolvidas para o monitoramento de outras bacias hidrográficas, a partir dos comitês de bacias hidrográficas, órgãos municipais, estadual e/ou federal.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO [ASA]. **Mapa de tecnologias**. s. d.c. Disponível em: <<https://www.asabrasil.org.br/mapatecnologias/>>. Acesso em: 07 jun. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste**: segurança hídrica e conservação ambiental. Brasília, sem data.

FONSECA, G. S.; SANTOS, M. R. dos. Impactos da Seca em Municípios de Minas Gerais. **Revista Humboldt**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2020.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social. Câmara Governamental Intersetorial de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável de Minas Gerais. **V Plano Estadual de Segurança Alimentar e Nutricional Sustentável de Minas Gerais – 2021/2023**. Belo Horizonte, sem data.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS [ONU]. **Transformando Nosso Mundo**: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2014. Disponível em: <[https://www1.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Acompanhando-Agenda2030-Subsidios\\_iniciais-Brasil-2016.pdf](https://www1.undp.org/content/dam/brazil/docs/agenda2030/undp-br-Acompanhando-Agenda2030-Subsidios_iniciais-Brasil-2016.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2022.

## METODOLOGIA DE ANÁLISE INTEGRADA DO PDRH DO COMITÊ DO RIO DAS VELHAS E PROPOSTA DE ADEQUAÇÃO

Izabel Gonçalves Nogueira<sup>1</sup>, Roberto Cezar de Almeida Monte-Mor<sup>2</sup>,  
Ana Carolina Vasques Freitas<sup>3</sup>

### RESUMO

O objetivo deste estudo é avaliar a metodologia de análise integrada desenvolvida para o Plano Diretor de Recursos Hídricos (PDRH) da bacia hidrográfica do rio das Velhas, bem como discutir a fragilidade e aplicações do mesmo no território e propor novas ações referentes à produção da agricultura familiar e valores tradicionais de produção econômica. Estas ações estão vinculadas ao segundo Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS2) - Fome zero e agricultura sustentável. A metodologia de análise integrada abrange cinco agendas, previstas no PDRH, com índice de relevância no consumo e na produção de água, de acordo com cada território da bacia. Para realizar esta pesquisa será necessário avaliar a agenda laranja, que descreve a situação atual da atividade agropecuária na bacia, seu programa de metas e ações, e a partir dessa análise, propor novas ações que contemplem a segurança hídrica para a agricultura familiar e produção de alimentos. Pretende-se com este trabalho contribuir com os comitês de bacia hidrográfica, de forma a oferecer base metodológica para mitigar os conflitos existentes entre os pequenos produtores rurais; e fortalecer o trabalho de interesse coletivo, propondo a criação de planejamentos estratégicos com articulações autônomas e participativas.

**Palavras-chave:** agricultura familiar, segurança hídrica, diagnóstico dos recursos hídricos

### ABSTRACT

The objective of this study is to assess the methodology of integrated analysis developed for the Water Resources Master Plan (PDRH) of the Rio das Velhas watershed, as well as to discuss its fragility and applications in the territory and propose new actions regarding family farming production and traditional economic production values. These actions are linked to the second Sustainable Development Goal (SDG2) - Zero Hunger and Sustainable Agriculture. The integrated analysis methodology covers five agendas, foreseen in the PDRH, with relevance index in water consumption and production, according to each territory of the basin. To carry out this research it will be necessary to evaluate the orange agenda, which describes the current situation of agriculture and cattle-raising activities in the basin, its program of goals and actions, and from this analysis, to propose new actions that contemplate water security for family agriculture and food production. This work intends to contribute to the watershed committees, in order to offer a methodological basis to mitigate the existing conflicts among small rural producers; and to strengthen the work of collective interest, proposing the creation of strategic planning with autonomous and participatory articulations.

**Keywords:** family farming, water security, water resources diagnosis

1. Aluna da UNIFEI (Universidade Federal de Itajubá Campus Itabira). Linha de pesquisa - Metodologia para Implementação dos instrumentos de gestão de Recursos Hídricos. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: izanog@gmail.com.
2. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas/Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: rmontemor@unifei.edu.br.
3. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas/Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: ana.freitas@unifei.edu.br.

## INTRODUÇÃO

Dentre as atribuições dos comitês de bacia hidrográfica (CBHs), estão à aprovação do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia (PDRH), que define ações estruturais de planejamento para o desenvolvimento, recuperação e conservação dos recursos hídricos da bacia (ANA, 2014). Dentre os CBHs do Estado de Minas Gerais, destaca-se o trabalho desenvolvido pelo CBH Rio das Velhas (área de estudo deste estudo), o qual aprovou em 2015 a atualização de seu PDRH, baseando-se na metodologia de análise integrada.

A situação atual que se encontram os corpos hídricos na bacia do rio das Velhas é o reflexo da rápida degradação e da ineficiência da aplicação de alguns dos instrumentos de gestão, além do mal-uso da terra. O segundo Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS), elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2022a), inclui como meta até 2030 dobrar a produtividade agrícola de pequenos produtores de alimentos e garantir que os sistemas de produção de alimentos possam ser mais sustentáveis e apliquem práticas agrícolas que ajudem a manter os ecossistemas, melhorando progressivamente a qualidade da terra e do solo. Esta premissa está totalmente voltada para a gestão de recursos hídricos que precisa aperfeiçoar a metodologia de inclusão desses produtores que utilizam a terra e a água para produzirem alimentos em baixa escala, assegurando também o cumprimento da meta de apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais para melhorar a gestão da água e do saneamento (ONU, 2022b)

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de análise integrada fundamenta-se a partir do diagnóstico da bacia do rio das Velhas e utiliza a interpolação dos dados entre o método que estabelece agendas de prioridades e o método de escala de relevância de temas a serem trabalhados no território da bacia, trata-se, assim, de uma adaptação de metodologia similar a utilizada na conferência Rio +10. Esta metodologia é a base que subsidia a construção do prognóstico, dos planos de ações e programas de investimentos que compõem o PDRH. Esta metodologia enquadra as unidades territoriais (Utes), previstas na DN 02/2004, as quais são classificadas de acordo com as seguintes agendas temáticas: Branca (ações institucionais); Verde (situação das unidades de conservação); Cinza (atividades de mineração); Laranja (situação da atividade agropecuária); Marrom (urbanização e industrialização); e Azul (hídricos). (PDRH,2015)

Para realizar esta pesquisa será necessário avaliar a camada da agenda laranja que descreve a situação atual da atividade agropecuária na bacia do rio das velhas, avaliar o plano de metas e ações, e a partir dessa análise propor novos componentes de ações e execução da agenda laranja. Estes componentes devem estar relacionados aos interesses da agricultura familiar, produção de alimentos e segurança hídrica. A partir dessa análise será feito um levantamento quantitativo entre as entidades técnicas que representam os agricultores rurais atuantes no território da bacia para um mapeamento inicial desses agricultores.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados esperados desta pesquisa são: a melhoria no entendimento da efetividade da análise integrada, fazendo com que os esforços sejam coerentes às necessidades prioritárias do território e ao PDRH; contribuir com os comitês de bacia, de forma a oferecer condições técnicas e práticas para mitigar os conflitos existentes entre os produtores rurais; e fortalecer o trabalho de

interesse coletivo, preparando os comitês para criar políticas com articulações autônomas e participativas. Espera-se também a produção de um mapa temático com um compilado dos resultados e que o respectivo mapa seja uma ferramenta para auxiliar na tomada de decisão e que instrumentalize o conhecimento de forma objetiva e acessível.

## CONCLUSÃO

A metodologia de análise integrada ainda não leva em consideração os micros pequenos agricultores rurais tradicionais. Desta forma, entende-se ser imprescindível o mapeamento desses produtores, para que se verifique sua distribuição geográfica e se possa formar uma rede de agentes mobilizadores em torno das ações voltadas para a melhoria das águas, Portanto, este estudo propõe aprimorar a efetividade da aplicação da metodologia de análise integrada, verificando a possibilidade de realizar adequações na mesma, de modo a contribuir para uma melhor gestão hídrica no território da bacia.

Por isso, é necessário discutir a fragilidade e as fundamentações do PDRH em um processo de gestão descentralizado e participativo. O estudo pretende propor uma adequação na análise integrada, adicionando uma nova camada de ações que integram os produtores rurais, criando uma rede de agentes para o fortalecimento da agroecologia na bacia do rio das Velhas. Além disso, o entendimento e a disseminação desta metodologia poderão ser implementados em outros territórios ao longo do país.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ANA, Agência Nacional de Águas. O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?, Brasília.(**Cadernos de capacitação em recursos hídricos** ; v.1)(Brasil)SAG, 2014

DN 02, 2004 - **Deliberação Normativa 02, Comitê de bacia do Rio Das Velhas** - Dispõe sobre a Criação dos subcomitês e Unidades Territoriais.e dá outras providências. Brasil

Disponível:<https://cdn.agenciapeixevivo.org.br/files/images/2014/cbhvelhas/deliberacoes/DN%2002-2004%20criacao%20subcomites.pdf> Acesso em 18 set 2022

ONU, Organização das Nações Unidas.. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Fome zero e agricultura sustentável**. itens 2.3 e itens 2.4. 2022a. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2> Acesso em: 18 set. 2022.

PDRH, **Plano diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Das Velhas**, Belo Horizonte, 2015. Disponível em [www.cbhvelhas.org.br/planodiretor](http://www.cbhvelhas.org.br/planodiretor). Acesso em 27/09/2022

## MAPEAMENTO DAS OPORTUNIDADES DE VISITAÇÃO E RECREAÇÃO DOS BALNEÁRIOS DA ZONA URBANA DE BOA VISTA – RR

Jeisiane de Sousa Galvão<sup>1</sup>, Elisabete Lourdes do Nascimento<sup>2</sup>, Elizete Celestino Holanda<sup>3</sup>

### RESUMO

Os balneários são considerados como principais espaços de lazer e recreação da população local. O objetivo dessa pesquisa será mapear como oportunidades de visitação e recreação os principais balneários dos rios Branco e Cauamé localizados na área urbana do Município de Boa Vista, Roraima, apontando o grau de impactos gerados pelas atividades realizadas. Será aplicado um protocolo de avaliação rápida para identificar o grau de impacto ambiental que os balneários sofrem pela utilização pública. O protocolo vai ser dividido em duas etapas, a primeira utiliza dez parâmetros para caracterizar os impactos causados na região de mata ciliar atribuindo pontuações para cada parâmetro analisado. A segunda parte terá doze parâmetros para caracterizar as condições dos habitats e seu nível de conservação. Espera-se que esta pesquisa possa contribuir para criação de projetos que visem minimizar os impactos ambientais, e que demonstrem aos usuários que eles possuem uma parcela de responsabilidade dessas áreas; e que através da cartilha de educação ambiental as áreas naturais possam ser exploradas de forma mais consciente, favorecendo tanto o meio ambiente como o bem estar social dos visitantes.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental. Recursos Hídricos. Impactos Ambientais.

### ABSTRACT

The spas are considered the main leisure and recreation spaces for the local population. The objective of this research will be to map as opportunities for visitation and recreation the main resorts of the Branco and Cauamé rivers located in the urban area of the Municipality of Boa Vista, Roraima, pointing out the degree of impacts generated by the activities carried out. A rapid assessment protocol will be applied to identify the degree of environmental impact that the spas suffer from public use. The protocol will be divided into two tables, the first using ten parameters to characterize the impacts caused in the riparian forest region, assigning scores for each analyzed parameter. The second part will have twelve parameters to characterize the conditions of the habitats and their level of conservation. It is hoped that this research can contribute to the creation of projects that aim to minimize environmental impacts, and that demonstrate to users that they have a share of responsibility in these areas; and that through the environmental education booklet, natural areas can be explored more consciously, favoring both the environment and the social well-being of visitors.

**Keywords:** Environmental Education. Water resources. Environmental impacts

### INTRODUÇÃO

Os balneários são considerados como principais espaços de lazer e recreação da população local, sendo considerado também como o mais importante atrativo turístico pelo Poder Público Municipal (GRANADO; ROMERO, 2014).

1. Aluna do Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Roraima. Linha de pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos hídricos. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: jeisianegalvao4@gmail.com.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: elisabetenascimento05@gmail.com.
3. Docente no Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: elizete.holanda@ufr.br.



As atividades de lazer e recreação podem causar impactos positivos e negativos ao meio ambiente. Positivos em relação ao desenvolvimento do local, trazendo benefícios e valorização da cultura local, e negativa quando não tem uma gestão que faça planejamentos de uso público desenvolvendo o turismo sustentável, comprometendo assim o meio ambiente. Neste sentido, depende da interação entre o indivíduo e o ambiente em que ele está inserido (FERNANDES; SAN SOLO, 2013). O visitante deve valorizar o espaço pela beleza natural cênica, importância ecológica e social.

Esse trabalho atende ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – ODS 6 que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo tem como característica uma pesquisa descritiva, cuja técnica utilizada será de estudos exploratórios, além de levantamento de pesquisa bibliográfica e de campo.

A área de estudo está localizada no município de Boa Vista, capital do estado de Roraima, região Norte do país. Situada às margens do Rio Branco, Boa Vista tem uma população de 436 591 habitantes de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2021.

Será feito um mapeamento dos principais balneários existentes na área urbana de Boa Vista e que são utilizados pela população tanto para visita quanto para realização de atividades recreativas. Será feita uma análise visual dos balneários mapeados identificando os parâmetros e atribuindo uma pontuação e registros fotográficos, seguindo o protocolo de avaliação rápida de habitats aquáticos proposto por Callisto et al. (2002). O protocolo vai ser dividido em duas etapas, a primeira utiliza dez parâmetros para caracterizar os impactos causados na região de mata ciliar e sua intensidade com pontuação (4, 2 e 0) para cada parâmetro analisado. Essa pontuação é atribuída a cada parâmetro com base na observação das condições de habitat. Será possível avaliar o nível de impactos ambientais decorrentes de atividades antrópicas, dando maior ênfase aos recursos hídricos. A segunda parte contará com doze parâmetros para caracterização das condições dos habitats e seu nível de conservação com pontuação de (5, 3,2 e 0) para cada parâmetro analisado. Será avaliada a complexidade do habitat e o seu nível de conservação.

O resultado final desse protocolo se dará com o somatório de todos os pontos obtidos e indicando o estado de conservação das condições ecológicas, onde 0 a 40 representa um trecho impactado, de 41 a 60 trechos alterados, e acima de 61 os trechos naturais. Os dados levantados serão sistematizados e analisados de forma quanti-qualitativa, sendo então apresentados na forma de tabelas, quadros e gráficos.

Como produto desta pesquisa, será elaborada uma cartilha de educação ambiental voltada para a prática do turismo sustentável em balneários. Terão informações sobre o acesso, infraestrutura dos locais e informações básicas sobre o que fazer, atividades que podem ser realizadas, além de dados fotográficos e principalmente abordando o aspecto de como usufruir deste recurso natural paralelo a sua preservação.

## RESULTADOS ESPERADOS

É preciso que a educação ambiental chegue às pessoas que utilizam esses espaços, pois não existe preservação de nenhum local se não houver a participação consciente e ordenada dos principais envolvidos que são os cidadãos. A expectativa é que os resultados dessa pesquisa possam ser utilizados para criação de projetos que visem minimizar os impactos ambientais, e que demonstrem

aos usuários que eles possuem uma parcela de responsabilidade dessas áreas; e que através da cartilha de educação ambiental as áreas naturais possam ser exploradas de forma mais consciente, favorecendo tanto o meio ambiente como o bem estar social dos visitantes.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CALLISTO, M.; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULART, M.; PETRUCIO, M. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnológica Brasileira*, v. 34, p. 91-97, 2002.

FERNANDES, L. G.; SANSOLO, D. G. Percepção ambiental dos moradores da cidade de São Vicente sobre resíduos sólidos na praia do Gonzaguinha, SP, Brasil. *Revista da Gestão Costeira Integrada*. Portugal. v 13. p 279-389. Set 2013.

GRANADO, D. C.; ROMERO, L. R. Lazer e turismo na represa de Jurumirim. In: HENRY, R. Represa de Jurumirim: ecologia, modelagem e aspectos sociais. Ribeirão Preto, SP: *Holos*, 2014, p.367-376.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em:18 set. 2022.

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM FOCO NOS RECURSOS HÍDRICOS NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA DO IFRO, CAMPUS COLORADO

Joacir Aparecido Lourenzoni<sup>1</sup>, Nubia Deborah Araújo Caramello<sup>2</sup>,  
Patrícia Soares de Maria de Medeiros<sup>3</sup>

### RESUMO

O atual modelo de produção agrícola brasileiro, conhecido como Agronegócio, possui grande relevância para a economia nacional. Todavia, é considerado como um dos principais causadores de impactos negativos aos recursos hídricos. Com a expansão da produção agrícola, cresceu também a demanda por mão de obra qualificada, contexto no qual está inserido o profissional Técnico em Agropecuária. Diante deste cenário, o objetivo deste projeto é identificar o nível de conhecimento e a percepção dos alunos do curso Técnico em Agropecuária do IFRO, campus Colorado do Oeste, acerca da Educação Ambiental com ênfase à proteção dos Recursos Hídricos. A coleta das informações será feita por meio de questionário semiestruturado, com perguntas abertas e fechadas. A partir dos resultados, serão desenvolvidas oficinas pedagógicas e momentos de discussões com os sujeitos, através de um grupo de estudos, objetivando promover a discussão e o conhecimento sobre Educação Ambiental com foco nos recursos hídricos, bem como sua importância na atuação profissional e cidadã. Posteriormente, pretende-se elaborar um “Manual Técnico de Boas Práticas Sustentáveis”, contendo instruções e propostas para a atuação profissional do Técnico em Agropecuária, cujas informações irão ao encontro do atendimento aos ODS, em especial os ODS: 02, 04 e 06.

**Palavras-chave:** Disponibilidade de água; Práticas agropecuárias; Produção agrícola;

### ABSTRACT

The current model of Brazilian agricultural production, known as Agribusiness, has great relevance for the national economy. However, it is considered one of the main causes of negative impacts on water resources. With the expansion of agricultural production, the demand for skilled labor also grew, a context in which the Agricultural Technician is inserted. Given this scenario, the objective of this project is to identify the level of knowledge and perception of the students of the Technical Course in Agriculture at IFRO, Colorado do Oeste campus, about Environmental Education with emphasis on the protection of Water Resources. The collection of information will be done through a semi-structured questionnaire, with open and closed questions. From the results, pedagogical workshops and moments of discussion with the subjects will be developed, through a study group, aiming to promote discussion and knowledge about Environmental Education with a focus on water resources, as well as its importance in professional and citizen performance. Subsequently, it is intended to prepare a “Technical Manual of Good Sustainable Practices”, containing instructions and proposals for the professional performance of the Agricultural Technician, whose information will meet the fulfillment of the SDGs, in particular SDGs: 02, 04 and 06.

**Keywords:** Availability of water; Agricultural practices; Agricultural production.

1. Aluno da Universidade Federal de Rondônia-UNIR, *campus* Ji-Paraná/RO. Linha de pesquisa: Metodologias para a implementação dos instrumentos de gestão dos recursos hídricos. Vilhena, Rondônia, Brasil. E-mail: joacirlourenzoni@gmail.com.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Profágua da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, *campus* Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: geocaramellofrj@gmail.com.
3. Docente no Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal de Rondônia-UNIR, *campus* Ji – Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: patricia@unir.br.

## INTRODUÇÃO

A produção agrícola nacional, também conhecida como Agronegócio, possui importante papel na economia nacional, porém seu desenvolvimento é acompanhado pela preocupação com os impactos negativos causados ao meio ambiente (GOMES, 2019).

Por utilizar principalmente a terra e os recursos naturais em seus processos produtivos, os impactos ambientais dos setores do agronegócio afetam direta ou indiretamente o ciclo hidrológico, o clima e a qualidade dos recursos naturais (SAMBUICHI *et al.*, 2012).

Com a expansão da produção agrícola e pecuária nacional, cresceu também a demanda por mão de obra qualificada, contexto no qual está inserido o profissional Técnico em Agropecuária.

Segundo Altoé, Souza e Martinez (2018), a formação de profissionais técnicos em agropecuária ganhou relevância por serem estes profissionais o elo entre a propagação dos conhecimentos técnicos sistematizados e o desenvolvimento das atividades produtivas.

É sob esta perspectiva que este projeto propõe identificar o nível de conhecimento e a percepção dos alunos do curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal, Ciência e Tecnologia de Rondônia-IFRO, *Campus* Colorado do Oeste, acerca da Educação Ambiental com ênfase à proteção dos Recursos Hídricos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A coleta de dados ocorrerá a partir de questionário semiestruturado, com perguntas abertas e fechadas.

O tratamento dos resultados ocorrerá a partir da interpretação das respostas dos estudantes relacionando-as com as disciplinas constantes no PPC do curso Técnico em Agropecuária da instituição, bem como os principais aspectos legais inerentes ao tema.

Com base nos resultados obtidos, por meio de uma pesquisa-ação, serão desenvolvidas oficinas pedagógicas e momentos de discussões com os participantes, de maneira a instituir um grupo de estudos, com o objetivo de promover a discussão e o conhecimento sobre Educação Ambiental com foco nos recursos hídricos, bem como sua importância na atuação profissional e cidadã.

Posteriormente, será elaborado um “Manual Técnico de Boas Práticas Sustentáveis”, contendo instruções e propostas para a atuação profissional do Técnico em Agropecuária.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Por se tratar de um projeto ainda em fase de execução, até o presente momento não existem resultados a serem discutidos. Entretanto, dentre os resultados esperados pretende-se avaliar o nível de conhecimento e a percepção dos sujeitos em relação à Educação Ambiental, com ênfase à proteção dos recursos hídricos, envolvendo-os nas oficinas pedagógicas a serem desenvolvidas.

Posteriormente, de posse dos resultados obtidos e das informações colhidas em todas as etapas da pesquisa, pretende-se elaborar um “Manual Técnico de Boas Práticas Sustentáveis”, contendo instruções e propostas para a atuação profissional do Técnico em Agropecuária, cujas informações irão ao encontro do atendimento aos ODS, em especial os ODS: 02- fome zero e agricultura sustentável; 04 - educação de qualidade e 06 - água potável e saneamento.

## CONCLUSÃO

Ao término da pesquisa, espera-se que os resultados e os produtos obtidos possam propiciar à gestão do campus a manutenção ou uma possível reformulação do modo como as questões ambientais estão sendo tratadas na prática docente.

Ademais, os produtos advindos do projeto serão disponibilizados a toda a comunidade, podendo tornar-se referência sobre o tema versado, na instituição, ou na atuação profissional dos futuros Técnicos em Agropecuária.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ALTOÉ, D.S.S; SOUZA P. M de; MARTÍNEZ, S. A. **Estudos sobre os currículos dos cursos técnicos em agropecuária: momentos de mudanças?** 2018.

GOMES, C. S. **Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais.** Cadernos do Leste. Vol.19 Belo Horizonte, 2019.

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Rondônia. Projeto Pedagógico do Curso Técnico em Agropecuária do campus Colorado do Oeste. Disponível em: <https://portal.ifro.edu.br/colorado/cursos/1951-tecnico-em-agropecuaria>. Acesso em 15 nov. 2021.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** 2021. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> . Acesso em: 19 nov. 2021,

SAMBUICHI, R. H. R; OLIVEIRA, M. A. C; SILVA, A. P. M da; LUEDEMANN, G. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios.** IPEA, 2012.

# GESTÃO PARTICIPATIVA DOS RECURSOS HÍDRICOS: UM ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE O SISAR BSA E A ASSOCIAÇÃO UNIÃO DE MULHERES BETANHENSES (UMB) DE FARIAS BRITO-CE

Jomávia Lacerda Correia<sup>1</sup>, José Irivaldo Alves Oliveira Silva<sup>2</sup>

## RESUMO

A Associação União de Mulheres Betanhenses (UMB) de Farias Brito, por sua vez, é uma associação que compartilha a gestão dos recursos hídricos da sua comunidade com o SISAR. De um lado a responsabilidade da gestão acaba sendo transferida em maior parte para o órgão, do outro a capacidade do corpo técnico em desenvolver um trabalho continuado com base nos aspectos sociais, ambientais é afetada pela gama de comunidades que são assistidas, e sendo assim esse estudo adotou como objetivo geral verificar a efetividade da gestão participativa dos recursos hídricos compartilhada entre a Associação União de Mulheres Betanhenses da comunidade Nova Betânia no Município de Farias Brito-CE e a prestadora de serviço de saneamento (SISAR) seguido dos específicos identificar os mecanismos de gestão participativa dos recursos hídricos existentes na comunidade de Nova Betânia, diagnosticar a percepção dos associados quanto à relação SISAR e Associação e propor a implantação e/ou readequação da utilização das ferramentas de gestão participativa (Linha do tempo e Diagrama de Venn). A pesquisa caracteriza-se como um estudo de Campo Transversal de caráter Qualitativo onde será utilizada uma entrevista semi estruturada para coletar os dados junto aos membros representantes da diretoria da associação União de Mulheres Betanhenses, aos (associados) usuários da água, como também ao SISAR BSA.

**Palavras-chave:** Associação comunitária, Gestão participativa, Recursos hídricos

## ABSTRACT

The Associação União de Mulheres Betanhenses (UMB) of Farias Brito, in turn, is an association that shares the management of water resources in its community with SISAR. On the one hand, management responsibility ends up being transferred mostly to the agency, on the other hand, the ability of the technical staff to develop continued work based on social and environmental aspects is affected by the range of communities that are assisted, and thus this The study adopted as a general objective to verify the effectiveness of the participatory management of water resources shared between the Associação União de Mulheres Bethanhenses of the Nova Betânia community in the Municipality of Farias Brito-CE and the sanitation service provider (SISAR) followed by the specific identification of mechanisms of participatory management of existing water resources in the community of Nova Betânia, diagnose the perception of members regarding the relationship between SISAR and the Association and propose the implementation and/or readjustment of the use of participatory management tools (Timeline and Venn Diagram). The research is characterized as a Qualitative Cross-Field Study where a semi-structured interview will be used to collect data from the representative members of the board of the União de Mulheres Bethanhenses association, to the (associated) water users, as well as to SISAR BSA.

**Keywords:** Community association, Participatory management, Water resources.

1. Jomávia Lacerda Correia. Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Universidade Federal De Campina Grande, campus Sumé. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Município, Estado, Brasil.
2. Orientador Professor Doutor José Irivaldo Alves Oliveira Silva. Universidade Federal De Campina Grande, campus Sumé. Município, Estado, País.

## INTRODUÇÃO

Dentro do marco do desenvolvimento sustentável se desenvolve a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH), buscando garantir a segurança e o manejo coordenado da água na interação com os recursos naturais, sociais e econômicos (ALESSI; TORRERO, 2015). Em 2015, “a implementação da GIRH em todos os níveis” foi adotada no Objetivo 6 de Desenvolvimento Sustentável conforme descrito na meta 6.5 (LUKAT, PAHL-WOSTLA E LENSCHOWB, 2022).

O SISAR é uma organização não governamental, sem fins econômicos, formada pelas associações comunitárias que possuem sistemas de abastecimento de água e esgoto, pertencentes à mesma bacia hidrográfica. É uma alternativa que utiliza a associação comunitária na gestão dos sistemas, reduzindo os custos e viabilizando a gestão dos mesmos. A gestão do sistema é compartilhada entre Associação e SISAR. O SISAR supre as carências técnicas, administrativas e sociais da comunidade, que solicita seus serviços quando esta não tem conhecimentos suficientes, como para a realização de manutenção de um conjunto motor-bomba, por exemplo (SISAR, s.d.). A Associação União de Mulheres Betanhenses (UMB) de Farias Brito, por sua vez, é uma associação que compartilha a gestão dos recursos hídricos da sua comunidade com o SISAR. A gestão participativa compartilhada entre SISAR e a referida Associação tem suas fragilidades, de um lado a responsabilidade da gestão acaba sendo transferida em maior parte para o órgão, do outro a capacidade do corpo técnico em desenvolver um trabalho continuado com base nos aspectos sociais, ambientais é afetada pela gama de comunidades que são assistidas. Assim, percebe-se a falta de cumprimento das funções cabíveis as partes envolvidas, o que pode ocorrer devido à falta de informações/interesse dos usuários e/ou de acompanhamento social continuado com foco na sensibilização ambiental, gestão e governança dos recursos hídricos.

Com base nessas informações surge a pergunta norteadora desse estudo “A gestão participativa compartilhada entre SISAR e Associação União de Mulheres Betanhenses é eficaz?” Ressalta-se que, a identificação dos fatores que dificultam a efetivação da gestão participativa pode contribuir na análise do problema e posteriormente na proposta de melhorias que visem o fortalecimento do associativismo local, como também o maior engajamento dos demais associados na participação em reuniões e nos processos decisórios de interesse comum sobre a gestão de Recursos Hídricos na comunidade, como implantação e/ou readequação de ferramentas voltadas a gestão social comunitária, buscando o fortalecimento na mobilização populacional, o esclarecimento do real papel dos dirigentes, sócios e cidadãos, como também o engajamento populacional no poder de decisão.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia aplicada contará, além da revisão bibliográfica sobre a gestão dos recursos hídricos, com visitas de campo a Comunidade Nova Betânia, participação nas reuniões direcionadas pela diretoria da associação local (SISARBSA) e aplicações de questionários (em anexo) aos membros representantes da diretoria da associação União de Mulheres Betanhenses, aos (associados) usuários da água, como também ao SISAR BSA. Tomando por base a metodologia desenvolvida por Marchi et al. (2021), a presente pesquisa se dará pela análise de observação direta, através de análise documental, por meio da ata com registro de fundação da associação, e informações do histórico local através de registros disponibilizados pelos membros da diretoria da associação. Em seguida será aplicado o questionário composto por questões com perguntas objetivas e subjetivas com o intuito de coletar informações por meio dos usuários de água, como também dos envolvidos no processo de gestão participativa dos recursos hídricos (conforme anexos).

Será realizada na Associação União das Mulheres Betanhenses da comunidade Nova Betânia, localizada no município de Farias Brito.

Após conclusão das entrevistas os dados serão tabulados e analisados a fim de identificar a efetividade da gestão participativa da comunidade em parceria com o SISAR BSA, com intuito no fortalecimento do associativismo local, como também o maior engajamento dos demais associados na participação em reuniões e nos processos decisórios de interesse comum sobre a gestão de Recursos Hídricos na comunidade. Subsequente será proposta a implantação e/ou readequação de ferramentas voltadas à gestão social comunitária, sendo ela, linha do tempo e Diagrama de Venn, buscando o fortalecimento na mobilização populacional, o esclarecimento do real papel dos dirigentes, sócios e cidadãos, como também o engajamento populacional no poder de decisão.

**Agradecimentos** – O presente trabalho será realizado em parceria com o SISAR-BSA e a Associação União das Mulheres Betanhenses da comunidade Nova Betânia, localizada no município de Farias Brito, com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ALESSI, V. F.; TORRERO, M. P. Manejo integrado de cuencas hídricas: cuenca del río gualjaina, chubut, argentina. *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*, [S.L.], v. 1, n. 143, p. 615-643, 1 jan. 2015. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. <http://dx.doi.org/10.22201/ijj.24484873e.2015.143.4941>.
- LUKAT, E.; PAHL-WOSTL, C.; LENSCHOW, A. Deficits in implementing integrated water resources management in South Africa: the role of institutional interplay. *Environmental Science & Policy*, [S.L.], v. 136, n. 1, p. 304-313, out. 2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2022.06.010>.
- MARCHI, J. de; PINHEIRO, D. M.; PAGANI, C. O papel das Associações Comunitárias na promoção da confiança do cidadão em instituições públicas. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 13, n. 3, 2021.



## H2O CALCULE

Karine Marreiro Soares<sup>1</sup>, Toni Amorim de Oliveira<sup>2</sup>, Adley Bergson<sup>3</sup>

### RESUMO

A água é um recurso natural imprescindível, usado nas mais diversas atividades cotidianas, porém sua qualidade disponível para consumo humano é limitada e vem se deteriorando constantemente, principalmente pelas ações antrópicas. Essa problemática hídrica deve ser trabalhada tanto em espaços formais quanto em espaços não formais de ensino, por ser um tema transversal, ligado ao meio ambiente englobando a questão do consumo sustentável. Para a abordagem desta temática, o presente trabalho objetiva criar como produto um jogo educacional “H2O Calcule”, que consiste em uma estratégia de ensino sobre a problemática de recursos hídricos no ensino fundamental em que propõe iniciativa individual e coletiva para solução de problemas ambientais com base na análise de ações de consumo consciente e sustentabilidade, de forma que para o avanço das fases do jogo o usuário precise realizar ações que promovam uma maior economia de água em ações diárias nas atividades humanas. Podendo ser utilizado em sala de aula como instrumento para desenvolvimento da habilidade (EF09CI13) proposta pela BNCC para o ensino fundamental. Como resultado espera-se que os alunos possam ser capacitados para desenvolver um consumo consciente e sustentável, para uma educação em recursos hídricos e compreensão da problemática hídrica e ambiental.

**Palavras-chave:** Consumo consciente. Jogo lúdico. Recurso hídrico.

### ABSTRACT

Water is an essential natural resource, used in the most diverse daily activities, but its quality available for human consumption is limited and has been constantly deteriorating, mainly due to human actions. This water problem must be addressed both in formal and non-formal teaching spaces, as it is a cross-cutting theme, linked to the environment, encompassing the issue of sustainable consumption. To approach this theme, the present work aims to create as a product an educational game “H2O Calculate”, which consists of a teaching strategy on the problem of water resources in elementary school in which individual and collective initiative is proposed to solve environmental problems with based on the analysis of conscientious consumption and sustainability actions, so that, in order to advance the game’s phases, the user needs to carry out actions that promote greater water savings in daily actions in human activities. It can be used in the classroom as a tool for skill development (EF09CI13) proposed by the BNCC for elementary school. As a result, it is expected that students can be trained to develop conscious and sustainable consumption, for an education in water resources and understanding of water and environmental issues.

**Keywords:** Conscious consumption. Playful game. water resource.

### INTRODUÇÃO

A inserção do tema de recursos hídricos transversalmente no ensino formal na educação básica, torna-se fundamental uma vez que os estudantes de hoje são os decisores de amanhã. Assim, a futura geração jovem pode ser capacitada para desenvolver um comportamento sustentável baseado em valores, conhecimentos e convicção pessoal, tanto em grupo quanto de forma individual para uma educação em recursos hídricos (POTTER, 2010).

1. Aluna da Universidade do Estado de Mato Grosso. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: karine.marreiro@unemat.br.
2. Docente na Faculdade de Ciências Sociais, Aplicadas e da Linguagem. Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. E-mail: toniamorim@unemat.br
3. Docente na Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde. Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. E-mail: adley@unemat.br.

Atualmente com o avanço da tecnologia torna-se indispensável seu emprego na educação, de acordo com Bachic e Moran (2018) as tecnologias digitais são elementos fundamentais para o processo efetivo de ensino e aprendizagem, e o estudante que não faz o uso delas perde a oportunidade de acessar diversos conteúdos e conhecer os mais variados tipos de conhecimento.

A integração entre a educação ambiental e as mídias tecnológicas pode despertar nos estudantes a sensibilização e conscientização quanto aos problemas ambientais, contando com a utilização de diversos instrumentos, tais como, vídeos digitais, jogos eletrônicos entre outros (RODRIGUES E COLESANTI, 2008).

Este projeto objetiva desenvolver jogo lúdico que consiste em uma estratégia de ensino no desenvolvimento da habilidade (EF09CI13) proposta pela BNCC para o ensino fundamental, sobre a problemática de recursos hídricos no ensino fundamental, em que propõe iniciativa individual e coletiva para a solução de problemas relacionado a escassez hídrica, ações de consumo consciente e sustentabilidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia interliga-se de modo respectivo aos objetivos detalhados da pesquisa. Os passos podem ser assim descritos:

- ◆ Pesquisar e quantificar jogos que tem como temática evitar o desperdício de água. Realizar um levantamento bibliográfico sobre estimativas de gastos hídricos em atividades cotidianas. Realizar um levantamento bibliográfico sobre ações individuais ou coletivas que estimulem a economia de água nas atividades cotidianas, e promovam o consumo consciente e sustentável. Desenvolver como Produto, um jogo educacional “H2O calcule” em que propõe iniciativa individual e coletiva para solução de problemas ambientais com base na análise de ações de consumo consciente e sustentabilidade, de forma que para o avanço das fases do jogo o usuário precise realizar ações que promovam uma maior economia de água em ações diárias nas atividades humanas, para desenvolvimento da habilidade (EF09CI13) proposta pela BNCC para o ensino fundamental.
- ◆ O jogo está sendo desenvolvido no editor de jogos *construct* e contará com pelo menos três fases.
- ◆ A dinâmica do jogo será ambientada em uma cidade fictícia que passa por problemas de escassez hídrica, e que a população tem o fornecimento de água tratada racionado.
- ◆ O personagem principal deverá desenvolver ações juntamente com os moradores desta cidade e com o poder público para promover a economia de água. A cada ação concluída o jogador irá acumular pontos até obter a pontuação que permita passar e de fase e por fim finalizar o jogo.
- ◆ Caso o jogador não obtenha a pontuação mínima exigida, ele não poderá passar de fase.

Na validação do jogo com alunos do ensino fundamental será solicitado para que eles que descrevam como o jogo auxiliou na compreensão e na importância de preservar os recursos hídricos e a fazerem um consumo consciente.

## RESULTADOS ESPERADOS

Todas as etapas deste projeto ainda estão em execução. A etapa referente a pesquisa e quantificação de jogos com a temática sobre o consumo consciente de água está na fase de tabulação dos dados. O jogo H2O-Calcule está na etapa de construção das

Espera-se que a partir do jogo H2O-Calcule, os alunos do ensino fundamental e médio possam aprender, e a replicar na sociedade em que vivem, atitudes que promovam a economia de água em atividades cotidianas, e exerça um consumo consciente e sustentável dos recursos hídricos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho está sendo realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BACICH, L.; MORAN, J. Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico prática (Org.). Porto Alegre: Penso, 2018.

POTTER, G. Environmental education for the 21st century: where do we go now? Journal of environmental education, n. 41, v. 1, p. 22–33, 2010.

RODRIGUES, G. S. S. C.; COLESANTI, M. T. M. Educação Ambiental e as Novas Tecnologias de Informação e Comunicação. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 20, n.1; p. 51-66, jun. 2008.

## PROPOSTA PARA O PLANO DE DRENAGENS SUSTENTÁVEIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS DE BOA VISTA – RORAIMA

Ketlen Cristiany Brito de Souza<sup>1</sup>, Graciete Guerra da Costa<sup>2</sup>, Pedro Alves da Silva Filho<sup>3</sup>

### RESUMO

Boa Vista, no estado de Roraima, sofreu um intenso processo de urbanização sem o prévio planejamento da ocupação do solo e das áreas que deveriam ser protegidas ou conservadas, resultando na impermeabilização do solo. Esse processo coopera para que o sistema de drenagem urbana seja insuficiente às demandas e, conseqüentemente, ocorram alagamentos, enchentes e inundações recorrentes. Este trabalho visa avaliar o uso de alternativas de drenagem sustentáveis em bacias hidrográficas, como ferramentas corroborativas para o Plano Diretor de Drenagem, tendo como estudo de caso Boa Vista/RR. Para tanto, faz-se necessário analisar a conexão existente como instrumento de gestão de recursos hídricos entre os planos de bacias hidrográficas e de drenagem urbana, buscando, dentre as alternativas existentes, os tipos de drenagem sustentável adequados para a bacia em estudo, tendo como premissas de escolhas fatores urbanísticos, sociais, econômicos e ambientais. Sendo assim, buscou-se o embasamento teórico-metodológico objetivando planejar a ocupação do espaço urbano com a infraestrutura e as condições que evitem ou minimizem os impactos sócio-econômico-financeiros decorrentes das enchentes. Espera-se como resultado elaborar uma planta urbanística de Implantação de Técnicas de Controle na Fonte, juntamente com uma proposta de minuta do plano diretor de drenagem para o município.

**Palavras-chave:** Urbanização. Plano diretor de drenagem urbana. Drenagem sustentável.

### ABSTRACT

Boa Vista, in the state of Roraima, underwent an intense urbanization process without prior planning of land occupation and areas that should be protected or conserved, resulting in soil sealing. This process cooperates so that the urban drainage system is insufficient to meet the demands and, consequently, floods, floods and recurrent floods occur. This work aims to evaluate the use of sustainable drainage alternatives in hydrographic basins, as supporting tools for the Master Drainage Plan, having as a case study Boa Vista/RR. Therefore, it is necessary to analyze the existing connection as a water resources management instrument between the hydrographic basins and urban drainage plans, seeking, among the existing alternatives, the types of sustainable drainage suitable for the basin under study, having as assumptions of choices urban, social, economic and environmental factors. Therefore, a theoretical-methodological basis was sought, aiming to plan the occupation of urban space with infrastructure and conditions that avoid or minimize the socio-economic-financial impacts resulting from the floods. As a result, it is expected to develop an urban plan for the Implementation of Control Techniques at the Source, together with a draft proposal for the master drainage plan for the municipality.

**Keywords:** Urbanization. Urban drainage master plan. Sustainable drainage.

1. Aluna do Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Roraima. Linha de pesquisa: Metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: ketyane@gmail.com.
2. Docente no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: graciete.costa@ufr.br.
3. Docente no do Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: pedro.filho@ufr.br.

## INTRODUÇÃO

O município de Boa Vista, no estado de Roraima, sofreu um intenso processo de urbanização sem o prévio planejamento da ocupação do solo e das áreas que deveriam ser protegidas ou conservadas, acarretando no processo de impermeabilização do solo. Esse processo coopera para que o sistema de drenagem urbana seja insuficiente às demandas e, conseqüentemente, ocorram alagamentos, enchentes e inundações recorrentes. No intuito de minimizar as conseqüências da urbanização sobre o ciclo hidrológico, cresce a necessidade de projetar e implementar um sistema eficiente de drenagem, inexistente em Boa Vista, sendo um dos postos previstos no ODS 6<sup>4</sup>. A gestão da água deverá ser feita de maneira regional, a fim de se obter a correta execução e operação de sistemas de drenagem urbana e manutenção dos demais serviços públicos da cidade (Bastos, 2009). Conforme Brasil (2005), a região corresponde a um modelado de acumulação (agradiação), caracterizada por ser uma extensa região plana com altitude média variando entre 80 e 110 metros. Essa baixa altitude da área em estudo é um fator que vem favorecer os fenômenos de retenção e estagnação das águas ocasionadas pelas cheias das planícies, favorecendo assim os eventos de inundação. Portanto, este trabalho visa avaliar o uso de alternativas de drenagem sustentáveis em bacias hidrográficas urbanas, como ferramentas corroborativas para o Plano Diretor de Drenagem, tendo como estudo de caso Boa Vista/RR.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende a cidade de Boa Vista, capital do estado de Roraima, situado na região Norte do Brasil. Para a realização deste estudo buscou-se o embasamento teórico-metodológico objetivando planejar a ocupação do espaço urbano com a infraestrutura e as condições que evitem ou minimizem os impactos sócio-econômico-financeiros decorrentes das enchentes.

A pesquisa será realizada em 5 (cinco) etapas. A primeira etapa parte da coleta de informações preliminares e análises, no sentido de subsidiar e caracterizar os dados necessários ao atingimento dos objetivos propostos. Na segunda etapa serão determinadas as vazões de referência (Q7,10; Q50%; Q90% e Q95%), com dados das séries históricas das bacias de Boa Vista dos últimos 10 anos retiradas no site HIDROWEB, a fim de gerar hidrogramas que demonstrem o comportamento pluviométrico das bacias de forma simplificada. A terceira etapa será a visita em campo, que visa determinar e identificar, através de ensaios in loco, o comportamento de infiltração das precipitações geradas na bacia em estudo. O cálculo da morfometria da bacia hidrográfica deverá ser realizado dentro desta etapa, onde de posse da planta topográfica digitalizada da bacia, serão determinadas as seguintes características físicas: área da bacia, perímetro, coeficiente de compacidade, fator de forma, densidade de drenagem, índice de circularidade, altitude média, declividade da bacia e ordem dos cursos d'água. A quarta etapa é a escolha dos sistemas de drenagem sustentável como propostas para implantação de planos diretores de drenagem urbana na bacia hidrográfica em estudo, com ênfase para os bairros Jardim Caranã e Murilo Teixeira Cidade, onde serão determinadas as capacidades de infiltração/percolação do escoamento superficial gerados na bacia. Com os resultados obtidos, e com a caracterização in loco, serão escolhidos os métodos de drenagem sustentável que mais se adequem à realidade. A quinta e última etapa visa avaliar o efeito que a implantação de medidas estruturais de controle na fonte pode proporcionar no amortecimento dos picos de cheia em

---

4. ODS 6: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – Água e Saneamento.

áreas urbanizadas, com ocupação densa consolidada, no bairro Jardim Caranã, e não densa e não consolidada, no loteamento denominado Monte Caburaí, situado no bairro Murilo Teixeira Cidade. Nesta última etapa as análises serão feitas com o SWMM5 (Storm Water Management Model) da EPA (US Environmental Protection Agency). O modelo tem um foco nas características da bacia hidrográfica e das medidas de controle na fonte. Também serão confeccionados mapas nos softwares Qgis ou ArcQgis, essenciais para o desenvolvimento deste trabalho, em razão das propostas para os planos diretores de drenagem urbana.

### RESULTADOS ESPERADOS

Ao final desta pesquisa espera-se analisar a conexão existente como instrumento de gestão de recursos hídricos entre os planos de bacias hidrográficas e de drenagem urbana, buscando, dentre as alternativas existentes, os tipos de drenagem sustentável adequados para a bacia em estudo, tendo como premissas de escolhas fatores urbanísticos, sociais, econômicos e ambientais. Como produto espera-se elaborar uma planta urbanística de Implantação de Técnicas de Controle na Fonte – MITCF baseada em parâmetros defendidos em literatura técnica, juntamente com uma proposta de minuta do plano diretor de drenagem para o município.

### CONCLUSÃO

A partir deste estudo constata-se que a importância da elaboração de um Plano Diretor de Drenagem Urbana para o município de Boa Vista se faz necessária, visando gerenciar as águas pluviais no espaço urbano de modo preventivo, além de buscar o planejamento de intervenções na drenagem urbana sob a ótica de bacia hidrográfica. Ao final pretende-se que o produto deste trabalho seja encaminhado à Prefeitura Municipal de Boa Vista, para que possa ser uma referência técnica à gestão de drenagem local, colaborando na futura implementação do referido plano de drenagem municipal.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### REFERÊNCIAS

- BASTOS, P. C. **Efeitos da urbanização sobre vazões de pico de enchente**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES. 2009.
- BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa geomorfológico do estado de Roraima**. Rio de Janeiro, Digeo. 2005.

## PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO URBANA ACERCA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEU IMPACTO SOBRE A DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Luciane da Silva Carvalho Oliveira<sup>1</sup>, Rodrigo Vieira Alves Amaral<sup>2</sup>, Fernanda Bay Hurtado<sup>3</sup>

### RESUMO

Esta pesquisa busca identificar a percepção da população de Presidente Médici - RO, acerca das alterações climáticas que vêm ocorrendo no decorrer dos anos. Para tal será aplicado um questionário semiestruturado, onde a escolha dos entrevistados será feita de forma aleatória. Busca-se com este trabalho verificar o entendimento e a percepção da população sobre os conceitos-chaves: a) mudanças climáticas globais (MCGs); aquecimento global (AG) e crise hídrica (CH). Os resultados desta pesquisa visam detectar se a população possui informação básica conceitual adequada, assim como nortearão a formulação de um *flyer* ou cartilha, com intuito de gerar educação hídrica através de informações sobre MCGs, AG e a CH, e também ações que possam ser realizadas pela população (mudança de comportamento) que colaborarem na mitigação da CH.

**Palavras-chave:** Disponibilidade hídrica, educação ambiental, mudanças climáticas.

### ABSTRACT

This research seeks to identify the perception of the population of Presidente Médici - RO, about the climate changes that have been occurring over the years. For this, a semi-structured questionnaire will be applied, where the choice of interviewees will be made randomly. The aim of this work is to verify the understanding and perception of the population about the key concepts: a) global climate changes (GCMs); global warming (GW) and water crisis (WC). The results of this research aim to detect whether the population has adequate basic conceptual information, as well as guide the formulation of a flyer or booklet, in order to generate water education through information about GCMs, GW and WC, as well as actions that can be carried out by the population (behavior change) that collaborate in the mitigation of WC.

**Keywords:** Water availability, environmental education, climate change.

### INTRODUÇÃO

Desde a formação do planeta, inúmeras mudanças climáticas (MCs) têm ocorrido naturalmente com o passar do tempo, e aceleradas através da evolução humana e suas ações antrópicas. O tema MCs, aquecimento global (AG) e crise hídrica (CH) têm sido cada vez mais abordados devido à preocupação mundial com relação aos efeitos dessas mudanças.

Como destaque temos a divulgação do sexto relatório do Painel Intergovernamental sobre mudanças climáticas o IPCC (2022), o qual mostra que as emissões de gases causadores do AG continuam aumentando, e causando eventos climáticos cada vez mais frequentes e extremos.

No que diz respeito à água, vemos que esta está diretamente relacionada com a preservação da vida, em todas as suas formas. Porém devido ao uso dos recursos hídricos ligados ao desenvolvimento,

1. Aluna do Mestrado Profissional em gestão e regulação de recursos hídricos. Universidade Federal de Rondônia. Segurança hídrica e uso múltiplos da água. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: lucia\_necarvalho@hotmail.com
2. Técnico em Química. *Campus* de Presidente Médici, Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, Rondônia, Brasil. E-mail: rodrigo.amaral@unir.br
3. Docente no Curso de Zootecnia. Professora do ProfÁgua. Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, Rondônia, Brasil. E-mail: fernandabay@unir.br

sua quantidade e potabilidade está sendo comprometida, o que leva a necessidade de sua administração, gestão e regulação, para com isso evitar a escassez induzida pelo desenvolvimento (GAMA, 2009). Esse trabalho visa analisar a concepção e percepção dos municípios acerca MCGs, AG e a CH. Pois sabe-se que as MCGs afetam a disponibilidade hídrica, já que incide sobre questões relacionadas a precipitação, escoamento superficial, recarga de aquíferos, rios e lagos naturais, este também visa examinar como o racionamento da água interfere na vida dos municípios.

Deste modo, diante do aumento das MCGs, AG e CH evidencia-se a necessidade de informações sobre a concepção e percepção da população de Presidente Médici - RO sobre estes temas, pois existe a necessidade de se repensar a forma como a água é utilizada no dia a dia, visando a consequente mudança de comportamento de modo a se utilizar maneiras mais racionais de seu consumo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa será realizada no município de Presidente Médici - RO, com a população urbana, devido a essa sentir em primeira instância o racionamento do fornecimento de água tratada. Por tratar-se de pesquisa do tipo “opinião pública”, não haverá identificação dos entrevistados, assim sendo, esta é dispensada de aprovação junto ao Conselho de Ética em Pesquisas.

O método utilizado será o *Survey*, o tamanho amostral levará em conta a população estimada do município, 18.165 habitantes (IBGE, 2021), e nível de confiança de 95% (REA; PARKER, 2000), o que totalizará 377 entrevistados distribuídos nos 5 bairros do município, será adotada a amostragem não probabilística “por conveniência”, o questionário será aplicado entre os meses de novembro/2022 a janeiro/2023.

As respostas serão tabuladas em planilhas no Excell<sup>®</sup>, será realizada análise descritiva dos resultados para a obtenção de gráficos e tabelas. Para a descrição dos resultados serão utilizadas a frequência absoluta e a porcentagem para as variáveis categóricas. Para a verificação de correlação entre as respostas será utilizado o teste de Spearman.

## DISCUSSÃO

Muitas estratégias são utilizadas para evitar o fim dos recursos hídricos, porém nem sempre essas conseguem obter bons resultados, seja pelo seu uso mal planejado ou pela falta de conscientização da população (NOBRES, REID, VEIGA, 2012). Realizar pesquisas sobre MCGs, AG e CH é um processo que direciona a comunidade pesquisada para a reflexão e conscientização sobre seus recursos hídricos. Vale ressaltar que os recursos hídricos estão passando por um processo de redução significativa, o que pode ser revertido mediante estudos que direcionem a construção de políticas públicas para mitigar tais efeitos.

Segundo a ONU (2015), os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) são uma ação global para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima, assegurar que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade, e desta forma promover o desenvolvimento sustentável social, econômico e ambiental. Nesse sentido, o desenvolvimento deste projeto entra em consonância com o ODS 13, que versa sobre medidas urgentes para combater as mudanças do clima e seus impactos.

Assim, esta pesquisa contribuirá para a reflexão dos sujeitos envolvidos e para a UNIR e o Conselho Municipal do Meio Ambiente de Presidente Médici como sinalizador de diretrizes para possíveis intervenções com a população investigada.



## CONCLUSÃO

Com os dados deste estudo, buscar-se-á produzir uma dissertação para defesa de mestrado e posteriormente um artigo científico para publicação em revistas científicas e apresentações dos dados em congresso e fóruns. Espera-se, ao final, a criação de um Flyer ou cartilha contendo informações sobre MCGs, AG e CH, com sugestões de mudanças no cotidiano que gerem redução nos gastos hídricos.

**Agradecimentos** – A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015.

## REFERÊNCIAS

GAMA, R. G. Usos da água, gestão de recursos hídricos e complexidades históricas no Brasil: estudo sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Escola Nacional de Ciências Estatísticas–ENCE/IBGE. Rio de Janeiro, 2009.**

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Presidente Médici - RO: panorama.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/presidente-medici/panorama>. Acesso em: 20 set. 2022

IPCC. Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas. **Mudança climática 2022: impactos, adaptações e vulnerabilidade.** Genebra-Suíça: Organização Meteorológica Mundial, 2022. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>. Acesso em: 04 set. 2022.

NOBRES, C. REID, J. VEIGA, A. P. S. Fundamentos científicos das mudanças climáticas. **Revista Rede Clima/INPE, 2012.** Disponível em: <https://doi.org/10029.120/10292/10202>. Acesso em: 09 Ago. 2022.

ONU. NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 16 set. 2022.

REA, L.M.; PARKER, R.A. **Metodologia de pesquisa: do planejamento à execução.** Trad. Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Pioneira, 2000.

## A CONSTRUÇÃO DE UM BANCO DE DADOS GEOGRÁFICO COLABORATIVO A PARTIR DA PARTICIPAÇÃO DOS USUÁRIOS

Ludmilson Roberto da Silva<sup>1</sup>, Philippe Pomier Layrargues<sup>2</sup>

### RESUMO

A crise hídrica que acometeu o Distrito Federal no fim década anterior foi percebida por uma parcela significativa da população. Órgãos pertencentes ao SIGREH/DF em conformidade com a Lei Federal 9433/197 e Lei Distrital 2725/2001 minimizaram o uso da água aos usuários, impondo o rodízio no abastecimento a partir dos seus monitoramentos. Este trabalho identifica que as informações produzidas pelo SIRH/DF poderiam ser efetivas se contemplassem informações produzidas pelos usuários, contribuindo com o enriquecimento das informações deste sistema. Dessa forma, o objetivo da pesquisa é elaborar um banco de dados geográfico colaborativo, com a participação social dos usuários, na UH do Ribeirão Rodeador que contribua para o aperfeiçoamento do SIRH-DF, como ferramenta adicional dos efeitos de uma eventual crise hídrica. A metodologia será o questionário semiestruturado para captar informações sobre a utilização água, a partir dos usuários da UH, tão quanto pelos órgãos pertencentes ao SIRH-DF. Após, os dados serão inseridos no banco de dados geográfico colaborativo e integrados a um SIG, permitindo a visualização dos usuários e dos gestores para possíveis ações de educação ambiental, conservação e preservação da água.

**Palavras-chave:** Banco de Dados Geográfico Colaborativo. Recursos hídricos. Participação Social.

### INTRODUÇÃO

Nos anos de 2016 a 2018 o Distrito Federal foi bastante afetado pela crise hídrica. Segundo Lima et al. (2020, p. 203), uma combinação “de chuvas abaixo da média histórica e altas temperaturas, ocupação desordenada no solo, captações de água clandestinas e aumento da população” impactaram diretamente o sistema de abastecimento. Com isso, parte da população usuária dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto, sofreu com a escassez hídrica experimentando o racionamento em suas residências, além de outros sistemas produtivos. Dessa forma, um dos principais afluentes da bacia hidrográfica, a Unidade Hidrográfica Ribeirão Rodeador, entrou no rol do racionamento, comprometendo a economia da região, baseada na agricultura familiar, em favor do abastecimento humano das áreas urbanas atendidas pelo afluente hídrico, sem ao menos debater regras ou minimizar os efeitos econômicos do referido ato, dando conformidade a Lei Federal nº 9433/1997 e a Lei Distrital nº 2725/2001. Portanto, o acesso à informação, como prática de transparência, manejo e gestão sobre recursos hídricos, tornou-se incipiente em medir o consumo do setor agrícola com base nas outorgas de uso e da realidade hídrica naquele momento, bem como suas fragilidades de monitoramento por parte dos usuários.

A ausência de informações sobre recursos hídricos no período destacado trouxe questões atreladas as referidas leis citadas acima que respectivamente instituíram a Política Nacional e Distrital de Recursos Hídricos, a criação dos Sistemas Nacional e Distrital de Informações sobre Recursos

1. Aluno do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos (Universidade de Brasília. Linha de pesquisa Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: ludmilson@gmail.com.
2. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos (Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: philippe.layrargues@gmail.com.

Hídricos SNIRH e SIRH-DF e o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Distrito Federal. Os quais tratam, em síntese, sobre: “o sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações (...) os fatores intervenientes em sua gestão, a incorporação dos dados gerados pelos órgãos integrantes e difusão de informações sobre recursos hídricos (LEI FEDERAL 9433, 1997, p. 06) e (LEI DISTRITAL, 2001, p. 05)”.

Nesse contexto, este trabalho identifica que as informações produzidas pelo SIRH-DF poderiam ter sua efetividade dilatada se contemplassem as informações geradas pelos próprios usuários, enriquecendo as informações do Sistema. Dessa forma, tem-se que a participação social dos usuários, tradicionalmente presente na tomada de decisão dentro de um órgão colegiado, é entendida como atuação direta em complemento à qualidade das informações no SIRH-DF, referente a dados sobre o uso da água, ações de conservação e preservação dos corpos hídricos, bem como ações de educação ambiental, como alerta aos órgãos gestores sobre possíveis crises e auxílios na tomada de decisão.

A partir desses apontamentos, colocou-se a seguinte questão: De que modo a participação social de usuários de água do Ribeirão Rodeador impacta na qualidade de informação do SIRH-DF? Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é elaborar um banco de dados geográfico colaborativo, por meio da participação social dos usuários do Ribeirão Rodeador que contribua para o aperfeiçoamento do SIRH-DF, como ferramenta adicional preventiva e mitigatória dos efeitos de uma eventual crise hídrica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Será empregado como metodologia o questionário semiestruturado que conforme MINAYO (2011, p. 267) “combina perguntas fechadas e abertas, em que o entrevistado tem a possibilidade de discorrer sobre o tema em questão sem se prender a indagação formada” na de obtenção de informações sobre a percepção/utilização do uso da água pelos usuários, tão quanto aceitação do banco de dados pelos órgãos pertencentes ao SIRH-DF.

As informações prestadas pelos usuários resultará em dados que serão inserido em um Banco de Dados Geográfico colaborativo, por meio de um Sistema Gerenciador de Banco de Dados<sup>3</sup> (SGBD) PostgreSQL<sup>4</sup>, na extensão espacial POSTGIS<sup>5</sup>, para análise, integração, manipulação e armazenamento dessas informações, dando conformidade aos dados oficiais, e se possível, permitir a visualização dos usuários e órgãos gestores para possíveis ações de educação ambiental, conservação e preservação dos corpos hídricos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado, espera-se a percepção de que a elaboração de um banco de dados geográfico colaborativo permita o protagonismo dos usuários de água do ribeirão em ações de governança nas políticas públicas, bem como o robustecimento de informações para o SIRH-DF em benefício do processo decisório. A ferramenta permitirá a aproximação dos usuários nas políticas de recursos hídricos, por meio dos instrumentos aplicados na legislação de recursos hídricos, na intenção fortalecer a política de recursos hídrico na Unidade Hidrográfica.

3. **SGBD** é um software utilizado para acessar e administrar dados armazenados em diferentes tipos de fontes com capacidade de integrar os ambientes locais ou em cloud para extrair *insights* acionáveis (IBM, 2021).
4. **PostgreSQL** é um sistema gerenciador de banco de dados objeto relacional (SGBD), desenvolvido como projeto de código aberto (4linux, 2022).
5. **Postgis** é uma extensão espacial gratuita e de código fonte livre integrado ao PostgreSQL (idem).

## CONCLUSÃO

Especular-se-á neste trabalho avanços na participação social dos usuários na política de recursos hídricos como agentes de discussões junto as instâncias superiores de decisão como os comitês e os órgãos colegiados. O banco de dado colaborativo poderá ser uma ferramenta de ação e ciência cidadã como medida de governança participativa, suporte de controle de uso da água, do solo; além ações educativas de políticas públicas no âmbito do meio ambiente e do saneamento, por exemplo, de acordo ao ODS<sup>6</sup> de número 06 (seis) que diz respeito “apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento e assegurar o acesso público à informação”.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos - Lei Nº 9433/1997**. Brasília, DF: Presidência da República – Casa Civil – Subchefia para Assuntos Jurídicos, 1997. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm) Acesso em 21 de janeiro de 2021.

DISTRITO FEDERAL. **Política de Recursos Hídricos do Distrito Federal – Lei Nº 2725/2001**. Brasília, DF: Agência Nacional de Água. 2001. Disponível em [http://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/df/lei-no2725-01\\_df.pdf](http://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/df/lei-no2725-01_df.pdf) Acesso em 21 de janeiro de 2021

LIMA, Francielle do Monte et al. Serviços Ecosistêmicos e a Agricultura Irrigada na Bacia do Ribeirão Rodeador, Distrito Federal. **Revista Brasileira de Cartografia**, vol. 72, n. 2, 2020. Disponível em <https://doi.org/10.14393/revbrascartogr> Acesso em 01 de fevereiro de 2021.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; DESLANDES, Suely Ferreira; GOMES, Romeu. **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Editora Vozes Limitada, p.61, 2011.

# PEGADA HÍDRICA AZUL COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA INDÚSTRIA: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA ENTRE OS ANOS DE 2011 A 2021

Magda Aparecida Leonardelli Darós<sup>1</sup>, Tainã Figueiredo Cardoso<sup>2</sup>, Fernanda Bay Hurtado<sup>2</sup>

## RESUMO

A presente pesquisa tem como objetivo realizar uma análise bibliométrica de trabalhos publicados na base de dados *web of science*, com os termos *pegada hídrica azul* e *sustentabilidade industrial*, no título, resumo ou nas palavras-chaves do autor, entre o período de 2011 a 2021, com auxílio de operador *booleano* e uso de aspas, resultando em 212 publicações. A análise verificou-se o ano, principais autores, países, idiomas e as áreas que se concentraram nas pesquisas. Os resultados demonstraram que houve um aumento no número de artigos publicados, abrangendo diversos países, com destaque para os Países Baixos e Inglaterra. No Brasil, os estudos sobre ph azul ainda são incipientes, portanto, atender o ODS 9 torna-se imperioso para uma gestão hídrica efetiva. Como produto final, é intento a criação de uma cartilha, proporcionando assim a disseminação sobre a temática.

**Palavras-chave:** Estudo bibliométrico. Indicador de sustentabilidade. Pegada hídrica.

## ABSTRACT

The present research aims to carry out a bibliometric analysis of works published in the web of science database, with the terms blue water footprint and industrial sustainability, in the title, abstract or in the author's keywords, between the period from 2011 to 2021, with the help of a Boolean operator and use of quotation marks, resulting in 212 publications. The analysis verified the year, main authors, countries, languages and the areas that focused on the research. The results showed that there was an increase in the number of articles published, covering several countries, especially the Netherlands and England. In Brazil, studies on blue pH are still incipient, therefore, meeting SDG 9 becomes imperative for effective water management. As a final product, it is intended to create a booklet, thus providing the dissemination on the subject.

**Keywords:** Bibliometric study. Sustainability indicator. Water footprint.

## INTRODUÇÃO

A pegada hídrica (ph) de um produto é o volume de água utilizado para produzi-lo, medida na cadeia produtiva. A ph azul de um produto refere-se à perda de água azul ao longo de sua cadeia de produção. A perda ocorre quando a água evapora, retorna a outra bacia ou ao mar, ou é incorporada em um produto (HOEKSTRA *et al.* 2011).

De acordo com Buttenbender (2018), diante das intempéries no processo industrial, um fator que mantém em evidência é a importância da quantidade de água utilizada nos processos produtivos. Dentre os inúmeros motivos e compromissos, promover a industrialização inclusiva e sustentável, inserida no ODS 9 - afirmados na Agenda 2030 das Nações Unidas tornou-se um desafio sobre responsabilidade mundial (UNESCO, 2021). Portanto, analisar o uso da ph azul nos processos industriais, permite contribuir para a melhoria da tomada de decisão combinando com a eficiência hídrica.

1. Aluna do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, Rondônia, Brasil. E-mail: magdadaros9@hotmail.com
2. Pós-doutoranda na Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: tainafcardoso@gmail.com
3. Docente no Departamento de Zootecnia. Professora do ProfÁgua. Universidade Federal de Rondônia. Presidente Médici, Rondônia, Brasil. E-mail: fernandabay@unir.br

## MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma análise bibliométrica relacionada a ph azul e sustentabilidade industrial, permitindo traçar o crescimento da produção científica sobre determinada temática (MACHADO, 2007). Por meio do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Rede CAFE, base de dados *Web of Science*, a busca direcionou-se por tópico e pelas palavras-chave “*blue water footprint*” e *water footprint and industry sustainability*, refinando-as entre o período de 2011 a 2021.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando as palavras-chave “*blue water footprint*”, foram encontrados um total de 181 artigos científicos, com 806 autores. O idioma inglês foi predominante, com 172 publicações desenvolvidas principalmente em dezenove países, os três países em destaque totalizaram 127 (70,15%) das publicações (tabela 1).

**Tabela 1** Países com maior número de publicações dos estudos sobre ph azul

Países com publicações	Nº de publicações	% de 181
Países Baixos	48	26,51
Inglaterra	46	25,41
Suíça	33	18,23
<b>Total</b>	<b>127</b>	<b>70,15</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

Identificou-se vinte e cinco áreas de pesquisa multidisciplinares que contribuíram 336 vezes nos 181 trabalhos científicos publicados. Segue amostragem das quatro áreas de pesquisa que mais contribuíram nas publicações, totalizando 251 (74,68%) das contribuições (tabela 2).

**Tabela 2** Áreas com maior contribuição dos estudos sobre ph azul.

Área de pesquisa	Nº de contribuições	% de 181
Ciências Ambientais e Ecologia	108	32,14
Engenharia/Recursos Hídricos	48 (cada)	14,28 (cada)
Ciência da Tecnologia	47	13,98
<b>Total</b>	<b>251</b>	<b>74,68</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

As palavras-chave *blue water footprint and industry sustainability*, obteve-se um total de 31 artigos científicos, com 126 autores, em diferentes idiomas, predominando o inglês com 29 publicações, em sete países, os três países em destaque totalizaram 25 (80,64%) das publicações (tabela 3).

**Tabela 3** Países com maior incidência de publicações sobre ph azul e sustentabilidade industrial.

Países com publicações	Nº de publicações	% de 31
Inglaterra	11	35,48
Países Baixos	9	29,04
Suíça	5	16,12
<b>Total</b>	<b>25</b>	<b>80,64</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

Foram identificadas nove áreas de pesquisa multidisciplinares que contribuíram 61 vezes nos 31 trabalhos sobre a temática, entre os períodos de 2011 a 2021, sendo quatro áreas em destaque, totalizando 51 (83,59%) das publicações (tabela 4).

**Tabela 4** Áreas com maior contribuição sobre ph azul e sustentabilidade industrial.

Área de pesquisa	Nº de contribuições	% de 31
Ciências Ambientais e Ecologia	22	36,06
Ciência da Tecnologia	12	19,67
Engenharia	11	18,03
Recursos Hídricos	6	9,83
Total	51	83,59

Fonte: Autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

Totalizaram-se 212 artigos científicos publicados no período de 2011 a 2021, predominando a área de Ciências Ambientais e Ecologia. Os Países Baixos e Inglaterra destacaram-se com maior número de publicações, prevalecendo o idioma inglês. O estudo demonstrou que houve uma tendência de aumento no número de artigos publicados na base de dados *web of science*, sobre a temática proposta. Por fim, sugere-se a produção de uma cartilha, proporcionando à comunidade em geral a identidade e relevância da temática, principalmente no Brasil, pois a discussão sobre o assunto ainda é incipiente.

**Agradecimentos** – A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015.

## REFERÊNCIAS

- BUTTENBENDER, Bruno Nonnemacher. **A pegada hídrica azul na criação de bovinos de leite**: Um estudo comparativo de dois sistemas de produção. 2018. 72 p. Dissertação - Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, 2018.
- HOEKSTRA, Arjen Y.; CHAPAGAIN, Ashok K.; ALADAYA, Maite M.; MEKONNEN, Mesfin M. **Manual de avaliação da pegada hídrica**: Estabelecendo o padrão global. São Paulo: Water Footprint Network, 2011, 2011. 191 p.
- MACHADO, Raymundo das Neves. **Análise cientométrica dos estudos bibliométrico publicados em periódicos da área de biblioteconomia e ciência da informação (1990-2005)**. Perspectivas em Ciência da Informação, v.12, n.3, p. 2-20, set./dez. 2007.
- UNESCO. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Relatório mundial das Nações Unidas sobre desenvolvimento dos recursos hídricos 2021**: o valor da água; fatos e dados. França: [s. n.], 2021. 11 p. Disponível em: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751\\_por](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375751_por). Acesso em: 31 maio 2022.

## SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO PARA IMPLANTAÇÃO DA 2ª ETAPA DO SISTEMA ADUTOR DO AGRESTE PERNAMBUCANO

Marcelo Casiuch<sup>1</sup>, Roberta de Melo Guedes Alcoforado<sup>2</sup>, Júlio César da Silva<sup>3</sup>

### RESUMO

O Agreste Pernambucano, localizado no Semiárido Nordeste, é considerado uma das áreas mais críticas do país em termos de segurança hídrica, devido à extrema escassez de água e à poluição dos rios remanescentes. O Sistema Adutor do Agreste Pernambucano, em implantação final da primeira etapa, visa reforçar a oferta hídrica local e assegurar a garantia de abastecimento de água a 69 municípios da região, com população estimada em mais de 2 milhões de pessoas, quando implantada a segunda etapa, para o fim de plano em 2037. Assim, por meio do uso de um Sistema de Suporte à Decisão (SSD), apoiado em informações presentes tanto no Atlas Águas – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano (ANA, 2021), quanto na Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (SEINFRA-PE, 2022), aplica-se o Método de Análise Hierárquica (AHP), uma metodologia de Auxílio Multicritério à Decisão (AMD) para priorização da implantação dos diversos trechos da 2ª Etapa da obra, orçada em cerca de R\$ 2,25 bilhões. Como resultado deste trabalho, os órgãos gestores e colegiados dos sistemas de gestão das águas, a níveis nacional, estadual e local, poderão dispor de subsídios à tomada de decisões, visando uma gestão sustentável dos recursos hídricos na região.

**Palavras-chave:** Gestão de Recursos Hídricos. Segurança Hídrica. Sistema de Suporte à Decisão.

### ABSTRACT

The Pernambucan Agreste, located in the Northeastern semiarid region, is considered one of the most critical areas in the country in terms of water security, due to extreme water scarcity and the pollution of the remaining rivers. The Pernambucan Agreste Adductor System, in final implementation in its first stage, aims to reinforce the local water supply and ensure the guarantee of water supply to 69 municipalities in the region, with an estimated population of more than 2 million people by the end of plan in 2037. Thus, through the application of a Decision Support System (SSD), supported by information present both in the Water Atlas - Water Security of Urban Supply (ANA, 2021), and in the Update of the Water Resources Plan of Pernambuco (SEINFRA-PE, 2022), a Multicriteria Decision Aid (AMD) methodology, the Hierarchical Analysis Method (AHP), is applied to prioritize the implementation of the various sections of the 2nd Stage of the work, budgeted at R\$ 2.25 billion. As a result of this work, the managing entities and collegiate bodies of water management systems, at national, state and local levels, will be able to have subsidies for decision-making, aiming at sustainable management of water resources in the region.

**Keywords:** Water Resources Management. Water Security. Decision Support System.

### INTRODUÇÃO

O Agreste Pernambucano, localizado no Semiárido Nordeste, é considerado uma das áreas mais críticas do país em termos de segurança hídrica, devido à extrema escassez de água, provocada

- 
1. Aluno da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Linha de Pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: marcelo.casiuch@profagua.uerj.br.
  2. Docente no Curso de Recursos Hídricos do Programa de Pós Graduação strictu sensu em Engenharia Civil da Escola Politécnica de Pernambuco. Universidade de Pernambuco. Recife, PE, Brasil. E-mail: robertalcoforado@gmail.com.
  3. Docente no Curso de Hidrologia e Qualidade da Água do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: julio.silva@profagua.uerj.br.



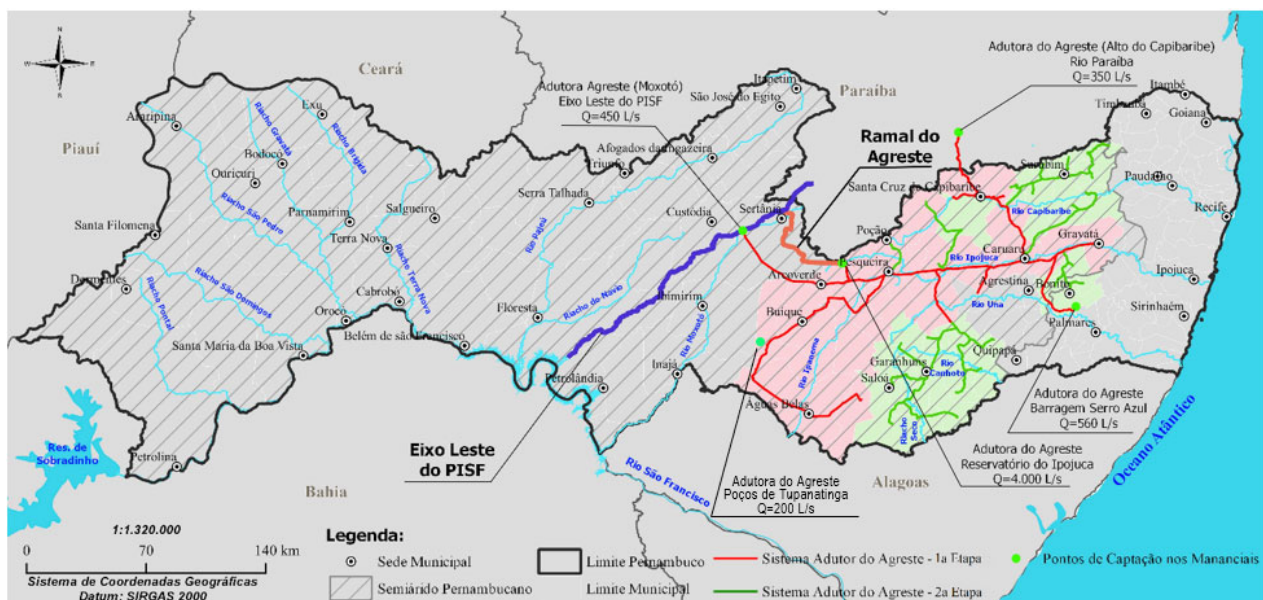
pela baixa pluviosidade e estrutura geológica que dificulta os aportes hidrogeológicos e altera o regime dos rios, e à poluição dos rios remanescentes. O poder público vem enfrentando essa problemática com a construção de grandes infraestruturas, como o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional – PISF e o Sistema Adutor do Agreste Pernambucano – SAAP, que visam reforçar a oferta hídrica local e assegurar o pleno atendimento à população beneficiada. Com a atual escassez de recursos financeiros, o desenvolvimento de um modelo de suporte à decisão baseado na garantia da segurança hídrica e na universalização do abastecimento d’água na região deverá promover um planejamento otimizado no uso desses recursos.

Para tal, o presente estudo guarda relação direta com os seguintes Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU BR, 2018):

- ♦ **ODS 6: Água e Saneamento** - Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos;
- ♦ **ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura** - Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável, e fomentar a inovação; e
- ♦ **ODS 12: Consumo e Produção Responsáveis** - Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área do Estudo é o Agreste Pernambucano, a Figura 1 apresenta , destacados em verde, os municípios a serem beneficiados pela 2ª Etapa do SAAP, e, também em verde, os sete trechos a serem implantados



**Figura 1** Sistema Adutor do Agreste Pernambucano. *Fonte:* Elaboração própria a partir de dados da ANA (2021).

A metodologia empregada consiste em realizar uma busca ativa das informações necessárias às análises nas bases de dados do Atlas Águas – Segurança Hídrica para o Abastecimento Urbano (ANA, 2021) e Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos de Pernambuco (SEINFRA-PE,

2022), efetuar o recorte das informações analisadas nos sete trechos a serem implantados na 2ª Etapa do SAAP e estruturar o SSD com base no Método Analítico Hierárquico – AHP (Saaty, 2008), uma metodologia de Auxílio Multicritério à Decisão e então hierarquizar a implantação dos trechos da 2ª Etapa do SAAP.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultados já alcançados destacam-se a caracterização da região atendida pelo SAAP quanto aos meios físico, biótico, socioeconômico e de vulnerabilidade hídrica; a definição do uso de uma metodologia de suporte à decisão para estabelecer a ordem de priorização da implantação dos trechos da 2ª Etapa do SAAP; e a identificação dos trechos a serem priorizados.

Em curso encontram-se a obtenção dos indicadores e a avaliação da importância relativa de cada critério e subcritério, para definição dos pesos relativos, possibilitando assim realizar a aplicação final do Método AHP de suporte à decisão e definir a hierarquização das etapas de implantação das obras da 2ª Etapa.

## CONCLUSÃO

Com base nos resultados da aplicação do método e na hierarquização da implantação dos trechos da 2ª Etapa do SAAP, infraestrutura hídrica de grande influência no desenvolvimento social e econômico da região do Agreste Pernambucano, será possível subsidiar a tomada de decisões relativas ao planejamento e a gestão dos recursos hídricos no Estado de Pernambuco, recomendando-se o encaminhamento do produto final deste trabalho à Secretaria de Infraestrutura do Estado de Pernambuco – SEINFRA/PE.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, ANA. **Atlas Águas – Segurança Hídrica do Abastecimento Urbano**, 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL – ONU BR. **Articulando os Programas de Governo com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: orientações para organizações políticas e a cidadania**. Equipe de País da ONU no Brasil, 2018, 86p.

SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA DE PERNAMBUCO, SEINFRA-PE. **Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH-PE**, 2022.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process, **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p.83-98, 2008.

# A COBRANÇA PELO USO DE RECURSOS HÍDRICOS NA POLÍTICA DE GESTÃO DAS ÁGUAS NO BRASIL

Marco Antônio Mota Amorim<sup>1</sup>, Daniela Nogueira Soares<sup>2</sup>

## RESUMO

É objetivo do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SINGREH promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos. De acordo com a Lei nº 9.433/97 serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga. Entretanto, passados 25 anos da edição da Lei, este instrumento de gestão ainda não foi implementado em todo território nacional, assim como não incide sobre boa parte dos direitos de uso outorgados no Brasil. Este Projeto de Pesquisa visa avaliar a necessidade de ajuste na governança do SINGREH para suprir lacunas na implementação da cobrança no Brasil e, se necessário, sugerir novas diretrizes para a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH.

**Palavras-chave:** Cobrança. Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

It is the objective of the SINGREH to promote water charge. Due Law No. 9,433/97, the use of water will be charged. However, 25 years after the enactment of Law, this management instrument has not yet been implemented in the entire national territory, nor does it affect a large part of the use rights granted in Brazil. This Research Project aims to assess the need for adjustment in SINGREH's governance to fill gaps in the implementation of water charge in Brazil and, if necessary, suggest new guidelines for the PNRH.

**Keywords:** Charge. Water resources.

## INTRODUÇÃO

É objetivo do SINGREH promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos. De acordo com a Lei nº 9.433/97, serão cobrados os usos de recursos hídricos sujeitos a outorga. Entretanto, passados 25 anos da edição desta Lei, a cobrança ainda não foi implementada em todo território nacional e não incide sobre boa parte dos direitos de uso outorgados.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho identifica o marco legal da cobrança no Brasil e os diferentes modelos de governança para a sua implementação em âmbito da União, dos Estados e do Distrito Federal. Verifica a regulamentação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH para a implementação dos instrumentos de gestão da PNRH e debate posições técnicas, doutrinárias e decisões jurídicas sobre a implementação da cobrança no Brasil, visando sugerir diretrizes complementares para implementação da PNRH, aplicação de seus instrumentos (no caso, a cobrança) e atuação do SINGREH.

- 
1. Aluno da Universidade de Brasília. Linha de Pesquisa Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, Planaltina, DF, Brasil. E-mail: marcoramone123@gmail.com.
  2. Docente no Programa ProfÁgua. Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília. Planaltina, DF, Brasil. E-mail: danielanogueiracds@gmail.com.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A PNRH brasileira (Lei nº 9.433/97) buscou romper com o modelo centralizador de tomada de decisões. Ela foi fruto de mais de 10 anos de discussões, tendo participado ativamente especialistas da Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRHidro. Na sua Carta de Salvador de 1987, a ABRHidro esculpiu que “a água, pelo importante papel que desempenha no processo de desenvolvimento econômico e social, é um bem econômico de expressivo valor, sujeito a conflitos entre seus usuários potenciais” (ABRHidro, 1987). Esta Carta discorria sobre a institucionalização de decisões colegiadas e descentralizadas.

Na Carta seguinte, de Foz do Iguaçu de 1989, a ABRHidro trouxe os princípios básicos que deveriam estar contidos na PNRH dentre eles, que: a água, como recurso limitado, impõe custos crescentes para sua obtenção, tornando-se um bem econômico de expressivo valor, decorrendo que a cobrança pelo uso da água é entendida como fundamental para racionalização do seu uso e conservação e instrumento de viabilização de recursos para o seu gerenciamento (ABRHidro, 1989).

A Lei nº 9.433/97, posteriormente aprovada pelo Congresso Nacional, acolheu estes desejos da sociedade brasileira, estabelecendo que a PNRH baseia-se nos seguintes fundamentos, dentre outros: I) a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; II) a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH e atuação do SINGREH; e a III) a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e participativa, este último, materializado com a instituição de conselhos de recursos hídricos e de comitês de bacia hidrográfica, compostos por representantes do poder público, da sociedade civil e dos usuários de recursos hídricos.

Para alcançar os seus objetivos, a Lei aposta na instituição de instrumento de gestão, dentre eles, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, que objetiva: I) reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; II) incentivar a racionalização do uso da água; III) obter recursos para o financiamento das intervenções contempladas nos planos de recursos hídricos. Entretanto, há espaços territoriais que ainda não contam com a criação dos órgãos e entidades que integram o SINGREH e há lacunas na implementação da cobrança.

Ao abordar a democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil, Jacobi e Barbi (2007) opinaram que “a gestão descentralizada de cada bacia hidrográfica pelos respectivos CBHs [...] e a instituição da cobrança pelo uso do recurso como um dos principais instrumentos de atuação destes órgãos são os principais aspectos que devem ser destacados. [Entretanto] como a institucionalização plena ainda não ocorreu, o déficit institucional, somado à não concreção da cobrança dificulta a viabilização do processo”. Conforme Brito (2021), a cobrança é vital para viabilizar o funcionamento do SINGREH e assegurar sua autonomia financeira. Porém, a plena implementação da cobrança ainda está distante: I) das 29 Unidades de Gestão de Recursos Hídricos na União, apenas 5 iniciaram a cobrança; II) das 27 Unidades Federativas, somente 6 a implementaram.

Tem-se que uma provável causa para a lentidão na implementação da cobrança seja a competência originária aos CBHs para estabelecerem os mecanismos e sugerirem os valores a serem cobrados (Lei nº 9.433/97) e a regulamentação do CNRH, a instância máxima do SINGREH, que condiciona o início da cobrança numa bacia hidrográfica à sua sugestão do CBH e a sua aprovação pelo respectivo conselho de recursos hídricos (Resolução CNRH nº 48/2005).

Assim, se o CBH não sugerir a cobrança, ela não é implementada naquela bacia hidrográfica. Possivelmente, esta não era a situação desejada nem pelo legislador da Lei nº 9.433/1997 nem pela sociedade. Nos idos da década de 1990, eles deviam olhar ao longínquo ano de 2022 com a cobrança implementada em todo território brasileiro.

Com isto, após mais de duas décadas de vigência da Política, é necessária uma análise crítica que confronte a expectativa versus realidade, de forma construtiva, a fim de propor potenciais aprimoramentos regulatórios e de gestão aplicáveis a esse instrumento.

## CONCLUSÃO

Entende-se que, sem a implementação completa dos instrumentos de gestão da PNRH, o alcance dos objetivos nela previstos estarão comprometidos e os resultados vislumbrados pelo legislador e pela sociedade podem não ser alcançados. Assim, são necessários esforços institucionais para implantar os instrumentos da PNRH em sua plenitude em todo o país, incluso a cobrança.

Elementos a esta discussão podem ser obtidos na Ação Direta de Inconstitucionalidade - ADI 3.336/RJ julgada pelo Supremo Tribunal Federal, onde está esposado: “não se pode admitir que a inércia das comunidades e dos representantes da sociedade civil seja óbice à implementação dos instrumentos legais de gestão [...] impõe-se ao Poder Público o dever constitucional de intervir [...], suprimindo o vácuo institucional representado pela inexistência dos comitês de bacia e respectivos planos diretores”.

Entende-se que a cobrança, caminhando no alcance de seus objetivos, e por sua vez contribuindo para o alcance dos objetivos da PNRH, é elemento de contribuição ao sexto objetivo de desenvolvimento sustentável no Brasil - ODS 6: **assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água**.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECURSOS HÍDRICOS (ABRHidro) (1987). **VII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 1987**, Salvador/BA. Carta de Salvador de 1987. <<https://site.abrhidro.org.br/cartas/salvador-1987/>>.

\_\_\_\_ (1989). **VIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 1989**, Foz do Iguaçu/PR. Carta de Foz do Iguaçu de 1989. <<https://site.abrhidro.org.br/cartas/foz-do-iguacu-1989/>>.

BRITO, P. L. C. de. **Avaliação da Eficiência da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos no Brasil: O Caso da Bacia do Rio São Francisco**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Orientador: José Paulo S. de Azevedo. 2021.

JACOBI, P. R.; BARBI, F. **Democracia e participação na gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Rev. Katál. Florianópolis v. 10, n. 2, p. 237244 jul./dez. 2007.

# DIAGNÓSTICO DA CAPTAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA, FORNECIDOS A DOMICÍLIOS PELA CAER, EM BOA VISTA NOS ANOS DE 2015, 2018 E 2021

Maristella Manfer Dutra do Prado<sup>1</sup>, Carlos Eduardo Lucas Vieira<sup>2</sup>, Vladimir de Souza<sup>3</sup>

## RESUMO

Água é vida, portanto em sua abordagem é fundamental abranger os aspectos relacionados ao saneamento básico, assim como os modos organizacionais que possuem seus próprios sistemas e a aplicação destes instrumentos. Nesse sentido o presente projeto de pesquisa vem abordar a evolução da distribuição de água em Boa Vista-RR, contextualizando o cenário de fornecimentos domiciliares no período de 2015, 2018 e 2021, investimentos referentes a captação e distribuição de água potável, e demais ações adotadas pela CAER implicando segurança hídrica, e por fim, a elaboração de um guia de orientação discriminando a distribuição de recursos hídricos, e amparando a sociedade civil às moderações e discursões diversas que devem ser aplicadas ao serviço. A aplicação do estudo será com o delineamento indutivo e natureza quantitativa e descritiva, sendo um estudo documental. Ainda em processo de desenvolvimento é possível identificar como resultados preliminares um aumento na rede de distribuição, entretanto ainda sem maiores conclusões que possam caracterizar o cenário investigado.

**Palavras-chave:** Água potável. Saneamento Básico. Segurança Hídrica.

## ABSTRACT

Water is life, so in its approach it is essential to cover aspects related to basic sanitation, as well as organizational modes that have their own systems and the application of these instruments. In this sense, the present research project addresses the evolution of water distribution in Boa Vista-RR, contextualizing the scenario of home supplies in the period 2015, 2018 and 2021, investments related to the capture and distribution of drinking water, and other actions taken. by the CAER, implying water security, and finally, the elaboration of an orientation guide detailing the distribution of water resources, and supporting civil society in the moderation and diverse discussions that must be applied to the service. The application of the study will be with an inductive design and quantitative and descriptive nature, being a documentary study. Still in the process of development, it is possible to identify as preliminary results an increase in the distribution network, however still without further conclusions that can characterize the scenario investigated.

**Keywords:** Drinking water. Sanitation. Water Security.

## INTRODUÇÃO

O saneamento básico no estado de Roraima está intimamente ligado a implantação de sua companhia de águas. Esta foi criada em março de 1969 com a denominação de Companhia de Águas e Esgotos de Roraima – CAER, por meio do Decreto Lei nº 490, sendo a mesma autorizada a se organizar em sociedade de economia mista. Com o objetivo de coordenar o planejamento, executar,

1. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Universidade Federal de Roraima, Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos, Boa Vista, Roraima, mmanfer46@gmail.com
2. Docente do Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, carlos.vieira@ufrr.br
2. Docente do Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, Roraima, vladimir.souza@ufrr.br

operar e explorar os serviços públicos de saneamento básico, abastecimento de água tratada, coleta e tratamento de esgoto sanitário, tem como objetivo promover a saúde pública, bem-estar social e o desenvolvimento econômico do Estado (CAER, 2022).

Em termos hidrográficos podemos afirmar que o Estado de Roraima possui riqueza abundante ao que tange as águas superficiais, onde a principal rede de drenagem se estabelece na bacia hidrográfica do Rio Branco, que nasce na confluência dos Rios Tacutu e Uraricoera, desaguando no Rio Negro em seu limite com o Estado do Amazonas. Com o crescimento populacional, em meados das décadas de 60 a 80, em decorrência da exploração do garimpo, este teve como resultado o aumento habitacional, principalmente na capital de Boa Vista (SANT'ANA, A, et al, 2019).

Salientar a importância nos controles gerenciais e operacionais da prestação de serviço de captação, reservação e distribuição de água tratada, caracteriza as inoperâncias que são identificadas, trazendo a realidade quantitativa das fragilidades. É de suma importância levar em consideração que para a prestação de qualquer serviço são necessários investimentos e principalmente mão de obra qualificada (IUDICIBUS, 2020, p.287).

O presente trabalho tem o potencial de fornecer importantes dados para as tomadas de decisões sobre o saneamento básico da capital, através de uma análise crítica dos investimentos e ações executadas pela CAER, que buscará identificar as vulnerabilidades do sistema e elucidar se tais investimentos e ações são suficientes e eficientes para atender às demandas de água potável na área de pesquisa.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

No presente projeto de pesquisa inicialmente será adotada a técnica de pesquisa documental, contextualizando dados históricos, bibliográficos, estatísticos, informações e pesquisas, afim de direcionar o conteúdo que será abordado, implicando a condição estrutural e social que constitui o sistema de abastecimento de água potável na zona urbana da cidade de Boa Vista-RR, compreendendo os anos específicos de 2015, 2018 e 2021, assim, diagnosticando o cenário para entendimento das eficiências e fragilidades existentes no contexto da captação, tratamento e distribuição de recursos hídricos.

Na sequência serão realizadas atividades de campo, onde serão realizadas visitas nas diversas CRD's e poços tubulares, caracterizando os zoneamentos da cidade de Boa Vista-RR, com registros fotográficos acerca da gestão da companhia envolvendo as unidades de captação, tratamento e distribuição de água da companhia, onde essas serão realizadas por meio de drones.

Por fim, visando em descrever, registrar, analisar e interpretar os fenômenos atuais, e objetivando o entendimento contextual do presente funcionamento do abastecimento, ao qual possibilitará dimensionar as quantificações de estruturas de captação e fornecimento de água potável, será utilizada a natureza quantitativa e descritiva.

Esta pesquisa está alinhada com o 6º dos Objetivos de desenvolvimento sustentável-ODS, onde contempla água potável e saneamento, e será divulgada em diversas repartições públicas assim como pela Companhia de Águas e Esgotos de Roraima-CAER.

## **RESULTADOS PRELIMINARES, DISCUSSÃO E CONCLUSÃO**

Embora em processo de desenvolvimento, já consta no presente projeto de pesquisa a constatação, conforme abaixo mencionado, que nos anos estudados, houve aumentos na rede de

distribuição, porém foi apurado diminuição de investimentos considerando o quantitativo apurado no ano em 2015 para com o ano de 2018, entretanto, em 2021 o valor de investimentos ultrapassou o dobro empenhado em 2018.

**Tabela 1** Demonstração estrutural e de investimentos.

Período	Rede de Distribuição	Investimentos	Ligações Ativas	Hidrômetros	Poços
2015	1.393.449	R\$2.109.689,23	84.557	56.131	12
2018	1.402.191	R\$1.323.123,00	91.017	64.653	17
2021	1.422.462	R\$5.955.733,47	98.473	72.165	23

Fonte: Autoria própria (2022)

A rede de distribuição bem como as estruturas de captação tem apresentado aumento em seus quantitativos, razão pela qual o atendimento domiciliar apresentou maior nível satisfatório e equilíbrio em comparação ao nível populacional, embora ainda exigindo outras análises comparativas dentro do contexto geográfico e populacional ao qual será examinando o cenário estatístico dos anos em estudo empregando a utilização de dados confiáveis extraídos do SNIS e IBGE.

Com especial valia para as sapiência e aplicabilidade de melhorias no cenário de abastecimento de água potável em Boa Vista-RR, espera-se que a presente pesquisa apresente as eficiências e fragilidades bem como pontuações que proporcionem maior abrangência e eficácia da atividade para a sociedade local, promovendo bases sólidas para que a CAER e a sociedade em geral, possam reavaliar as rotinas e até mesmo adequar as atuais políticas internas de abastecimento de água potável atingindo maior proficuidade do serviço.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CAER. A Empresa. Disponível em: <http://www.caer.com.br/empresa/>. Acesso em: 20 de set. 2022.

IUDÍCIBUS, S. *Contabilidade Gerencial - Da Teoria à Prática*. Disponível em: Grupo GEN, (7ª edição). Grupo GEN, 2020.

SANT'ANA, A. C., VITAL, M. J. S., SILVA, H. E. B., **A influência da urbanização na qualidade da água do Rio Branco e Afluentes no Município de Boa Vista, Roraima, Amazônia, Brasileira**, Revista de Gestão de Água da América Latina, v. 16, ed. 6, 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.21168/reg.v16e6> . Acesso: 20 de set. 2022.



## AVALIAÇÃO AMBIENTAL DAS NASCENTES DA CIDADE DE PARINTINS-AM COMO CONTRIBUIÇÃO À GESTÃO HÍDRICA

Patrícia Jacaúna Consentine<sup>1</sup>, José Camilo Ramos de Souza<sup>2</sup>, Maria da Glória Gonçalves de Melo<sup>3</sup>

### RESUMO

Uma das metas da Política Nacional de Recursos Hídricos é garantir com que as gerações atual e futura possam usufruir da água em quantidade e dentro dos padrões de qualidade, conforme o uso a que se pretende, o que representa um grande desafio a ser alcançado, especialmente em face das diferenças regionais, disparidade na distribuição natural da água superficial entre as regiões brasileiras e da dimensão continental do País. Nos últimos anos, muitas nascentes têm sido fortemente impactadas pelas atividades humanas, causando diminuição da vazão, assoreamento do canal e até desaparecimento, pois são sistemas ambientais heterogêneos e frágeis. Nesse contexto, o objetivo deste estudo é elaborar avaliação ambiental das nascentes da cidade de Parintins como contribuição à gestão dos recursos hídricos. Para isso, está sendo realizado geoprocessamento em ambiente SIG a partir de dados geoespaciais, descrição fisiográfica das nascentes e elaboração de análise ambiental através da aplicação de um protocolo de avaliação rápida contendo diversos parâmetros macroscópicos a fim de analisar o nível de impactos ambientais. Dos resultados já alcançados estão: o georreferenciamento de sete nascentes, das quais cinco apresentam o fluxo de vazão perene e duas de periodicidade intermitente, apresentando característica de afloramento difuso e mobilidade no terreno.

**Palavras-chave:** Afloramento hídrico. Conservação. Planejamento.

### ABSTRACT

One of the goals of the National Water Resources Policy is to ensure that current and future generations can enjoy water in quantity and within quality standards, according to the intended use, which represents a great challenge to be achieved, especially in view of regional differences, disparity in the natural distribution of surface water between Brazilian regions and the continental dimension of the country. In recent years, many springs have been heavily impacted by human activities, causing a decrease in flow, channel silting and even disappearance, as they are heterogeneous and fragile environmental systems. In this context, the objective of this study is to elaborate an environmental assessment of the springs of the city of Parintins as a contribution to the management of water resources. For this, geoprocessing is being carried out in a GIS environment based on geospatial data, physiographic description of the springs and elaboration of an environmental analysis through the application of a rapid assessment protocol containing several macroscopic parameters in order to analyze the level of environmental impacts. Among the results already achieved are: the georeferencing of seven springs, of which five have a perennial flow and two have an intermittent flow, with a diffuse outcrop and mobility on the ground.

**Keywords:** Water outcrop. Conservation. Planning.

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as águas vêm sendo afetadas por diversas atividades como o uso inadequado do solo, o desmatamento de encostas e da vegetação ripária, contribuindo para a redução

1. Universidade do Estado do Amazonas. Ferramentas aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: pjc.mgr21@uea.edu.br.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: jramos@uea.edu.br.
3. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: mgmelo@uea.edu.br.

tanto do volume quanto da qualidade das mesmas (AMBIAGRO, 2016). Nesse cenário, as nascentes requerem atenção e cuidados, pois são fundamentais para a manutenção da rede de drenagem. Garantir com que possam continuar a desempenhar suas funções requer ações tanto através das políticas públicas quanto de iniciativas da própria comunidade onde estão inseridas.

Em Parintins, o conhecimento sobre esses sistemas ambientais ainda é incipiente. A conservação e manutenção desses mananciais requer o conhecimento da localização exata e o diagnóstico do ambiente ao seu redor como a caracterização edáfica, topográfica, vegetacional, climática, interferência antrópica, etc. Neste sentido, este estudo tem como objetivo elaborar uma avaliação ambiental das nascentes da cidade de Parintins-AM como contribuição à gestão dos recursos hídricos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa está sendo desenvolvida na cidade de Parintins, município localizado na porção leste do Estado do Amazonas, na fronteira com o Estado do Pará, cuja extensão territorial é de 6.100 km<sup>2</sup>, estando distante da capital Manaus a cerca de 350 km. A sede municipal é a ilha de Parintins, abrangendo uma área de 45 km<sup>2</sup> de extensão (MARMOS; CALVO, 2019).

Para a obtenção dos dados, realizou-se levantamento bibliográfico e documental, dados cartográficos adquiridos de bancos de dados geoespaciais e levantamento *in loco*. Para a identificação das nascentes, utilizou-se como base um mapa com pontos indicativos das nascentes, elaborado a partir de um Modelo Digital de Elevação da missão SRTM, que foi pré-processado com as devidas correções, executando-se algoritmos para geração da rede de drenagem no programa QGIS 3.16. As nascentes foram georreferenciadas em campo, ocasião em que foi realizada a caracterização fisiográfica.

A avaliação quanto aos impactos ambientais nessas áreas será realizada com base na aplicação de um Protocolo de Avaliação Rápida, avaliando-se parâmetros macroscópicos, que irão gerar o Índice de Qualidade Macroscópica de Nascentes (IIAN). Para Felipe (2009), essa avaliação permite interpretar sua qualidade ambiental e o grau de proteção de forma comparativa.

A síntese dessas informações será apresentada no formato de um atlas e a editoração eletrônica ocorrerá em programa de design gráfico, que é uma ferramenta voltada à diagramação e organização de texto.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificadas e georreferenciadas sete nascentes no município de Parintins, Amazonas. Para Bosquilia (2014), essa técnica de mapeamento a partir de levantamento de dados secundários e do tratamento de dados espaciais (imagens de satélite, MDT, etc.) é vantajoso por facilitar o trabalho, evitando deslocamentos desnecessários e ganho de agilidade, porém, diferentemente das cartas topográficas, os métodos de geração automática para determinar nascentes desconsideram os períodos climáticos de chuva e de seca, acarretando na obtenção daquelas de vazão perene, intermitente e efêmera. A ocorrência desses geoambientes está mais propensa às áreas de cabeceira de drenagem, de vegetação higrófila (FELIPPE *et al.*, 2009) e próximas ao início de canais de primeira ordem (GOUDIE, 2004 *apud* TASCA; XAVIER; SILVEIRA, 2021).

Até o momento, houve o georreferenciamento das nascentes e a caracterização das mesmas. Esses sistemas ambientais estão distribuídos no terreno de forma difusa e apresentam mobilidade, cuja vazão é perene em cinco delas e três com intermitência. Desse total, três encontram-se nas

proximidades do Areal, uma área de recarga hídrica em Parintins. Nessa área, o solo é mais arenoso que nas demais e o nível da água é mais próximo à superfície do solo.

## CONCLUSÃO

Todas as nascentes identificadas apresentam o tipo de exfiltração difusa e móvel no terreno. Cinco delas apresentam vazão perene e duas intermitentes. Algumas delas ocorrem próximas à uma área de recarga hídrica conhecida por Areal. Espera-se que este estudo possa contribuir com a gestão referente aos recursos hídricos em Parintins.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- AMBIAGRO. **Educação Ambiental para a Conservação de Nascentes**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Ceará. Fortaleza, 2016. 64 p.
- BOSQUILIA, R.W.D. **Geotecnologias aplicadas ao mapeamento de drenagens e nascentes**. Dissertação (Mestrado em Ciências) apresentada à Universidade de São Paulo. Piracicaba: ESALQ-USP, 2014. 136 p.
- FELIPPE, M. F.; LAVARINI, C.; PEIFER, D.; DOLABELA, D.; MAGALHÃES JUNIOR, A. **Espacialização e caracterização das nascentes em unidades de conservação em Belo Horizonte-MG**. XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Campo Grande, 2009.
- MARMOS, J. L.; CALVO, B. D. R. **Avaliação técnica do sistema público de abastecimento de água da cidade de Parintins (AM)**. Manaus: CPRM, 2019. 58p.
- TASCA, B. F. da C.; XAVIER, F. V.; SIQUEIRA, A. J. B. Localização de nascentes ameaçadas em áreas urbanas: Uma estratégia preventiva de conservação ambiental com auxílio de Modelo Digital do Terreno (MDT). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.14, n.04 (2021) 2186-2203.

## GOVERNANÇA DAS ÁGUA NO SEMIÁRIDO: O CASO DO CONSELHO DE USUÁRIOS DO AÇUDE POÇO DA CRUZ, IBIMIRIM, PE

Pedro Henrique Rodrigues Ferreira<sup>1</sup>, Maria do Carmo Martins Sobral<sup>2</sup>,  
Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira Carvalho<sup>3</sup>

### RESUMO

Os conselhos participativos para a gestão dos recursos hídricos são espaços importantes para a inclusão e debates. Um destes colegiados são os Conselhos de Usuários de Açude em Pernambuco, que, embora não mencionados, são apoiados pela principal lei de recursos hídricos do Estado. Objetivo deste trabalho é discutir as fragilidades da gestão participativa e os contextos dos desafios envolvidos num Conselho Participativo de Recursos Hídricos em a região semiárida, com base na situação dos Conselho de Usuários de Açude Poço da Cruz, Ibimirm. Este colegiado é relevante pois está inserido em contextos de grande relevância, como as alterações climáticas, o Projeto de Integração do Rio São Francisco, o aumento dos conflitos, governança das águas e os ODSs. Por isso frente aos desafios mencionados, é necessário reforçar a gestão participativa, empoderamento/capacitação dos membros deste colegiado, a fim de estabelecer uma base plena e plural para a gestão. É impossível negar a importância dos grandes reservatórios na gestão dos recursos hídricos em Pernambuco, dessa maneira a gestão dos recursos hídricos só alcançará uma plenitude a partir do fortalecimento de órgãos participativos como o Conselho de Usuários de Açude Poço da Cruz.

**Palavras-chave:** CONSU. Governança das Águas. Semiárido.

### ABSTRACT

Participatory councils for water resources management are important spaces for inclusion and debates. One of the examples of these collegiates are the Councils of Water Users of Pernambuco State, which, although not mentioned, are supported by the main water resources law of the state. The objective of this work is to discuss the weaknesses of participatory management and the contexts of the challenges involved in a Councils of Water Users in the Brazilian semiarid region, based on the situation of the Councils of Water Users Poço da Cruz, Ibimirm. This collegiate is relevant because it is inserted in the main reservoir. of the state and in the context of issues of great importance such as climate change, the São Francisco River Integration Project, increasing conflicts, water governance and SDGs. In face of the mentioned challenges, it is necessary to strengthen the participative management, empowerment/capacity building of the members of this collegiate, in order to establish a full basis and plurality for the management. It is impossible to deny the importance of large reservoirs in the management of water resources in Pernambuco, as in the Northeast, so it is clear that the fullness of the management will only happen with the strengthening and training of collegiate bodies such as the Poço da Cruz Water Users Council.

**Keywords:** CONSU. Semi-arid. Water Governance.

### INTRODUÇÃO

Pernambuco contém dezenove Conselhos de Usuários de Açudes (CONSU), contudo o CONSU Poço da Cruz merece maior destaque pelo caráter mais ativo, representar o maior reservatório do Estado e conter um perímetro irrigado, o Perímetro Irrigado Moxotó (PIMOX).

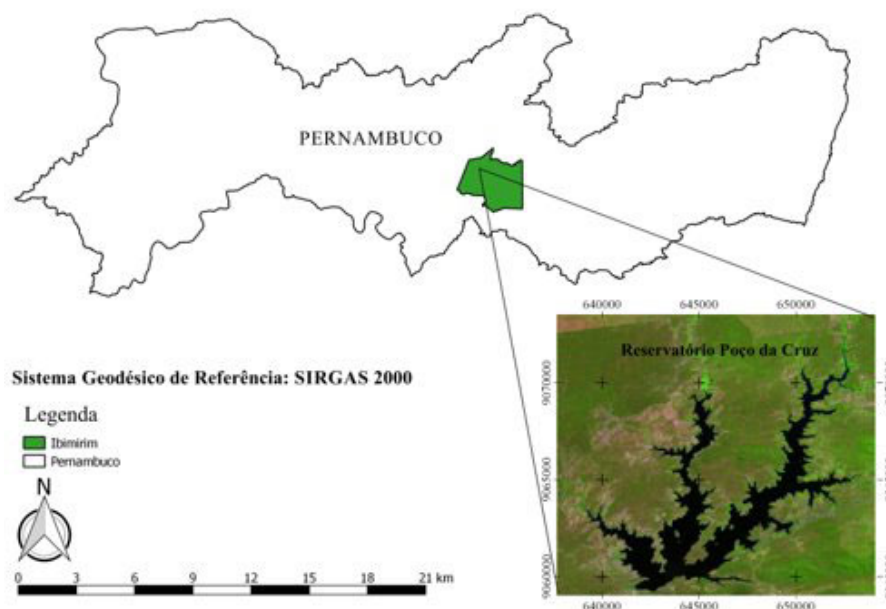
1. Aluno da Universidade Federal de Pernambuco. Regulação e Gestão de Recursos Hídricos. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: pedro.phrf@ufpe.br.
2. Docente no Mestrado em Regulação e Gestão de Recursos Hídricos /CTG/PROFAGUA. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: maria.msobral@ufpe.br.
3. Docente no Mestrado em Regulação e Gestão de Recursos Hídricos/CTG/PROFAGUA. Instituto Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: renatacarvalho@ifpe.edu.br.

O conselho Poço da Cruz torna-se fundamental na temática da gestão dos recursos hídricos pois está envolto a contextos de grande importância, como: governança das águas, Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF), gestão de conflitos, mudanças climáticas, PIMOX e o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Esse artigo propõe discutir as fragilidades da gestão participativa e os contextos dos desafios envolvidos em um Conselho de Açude no semiárido pernambucano.

## MATERIAS E MÉTODOS

O Açude Poço da Cruz (figura 1) está sob responsabilidade do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS). É uma barragem de 504.000.000 m<sup>3</sup>. O principal objetivo é a fomentação da agricultura irrigada, que acontece por meio do PIMOX.



**Figura 1** Reservatório Poço da Cruz. Fonte: Autor (2022).

A metodologia utilizada é de revisão bibliográfica adotando um caráter exploratório embasado no método qualitativo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Poço da Cruz será beneficiado pelas águas do eixo leste do PISF. Contudo, tais projetos podem acarretar na movimentação de poluentes entre bacias hidrográficas. Em estudo recente no eixo leste do PISF, Marques et. al. (2020, p.34), encontraram resultados de que os parâmetros pH, fósforo total, DBO, coliformes termotolerantes e nitrogênio total apresentaram desconformidades em relação a resolução CONAMA 430/2011.

Em um dos últimos relatório disponibilizados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o órgão elucida que os impactos proporcionados pelas mudanças climáticas em regiões de semiárido estão acarretando em impactos como períodos de secas mais prolongados e diminuição anual das chuvas (IPCC, 2022, p.2223).

Devido à escassez hídrica os conflitos em regiões semiáridas tendem a se intensificar. A Comissão Pastoral da Terra (CPT), aludi que o Nordeste é uma das regiões que apresentam maiores índices Brasil, com 33% dos conflitos de água registrados em todo o território nacional (CPT, 2020, p.170).

Ainda não existem trabalhos que abordem a gestão participativa e governança dentro do CONSU Poço da Cruz. Desse modo, foi feito o levantamento a partir de pesquisas que abordassem outros conselhos de açude em Pernambuco.

Dessa maneira, dois trabalhos merecem ser destacados. São o de Almeida (2021, p.114) e Gonçalves (2019, p.146), os dois encontraram problemáticas como falta e baixa participação dos membros em conselhos de açudes.

A atuação do CONSU Poço da Cruz é fundamental para o alcance dos ODS, a principal relação é com o ODS 6 (água potável e saneamento). Contudo, existem relações com outros ODS, como o 13 (ações contra a mudança global do clima), o 5 (igualdade de gênero) e 2 (fome zero e agricultura sustentável).

## CONCLUSÃO

É possível assumir que tanto os aspectos da governança como da gestão participativa devem estar bem longe do ideal;

O produto da final da pesquisa consiste na formulação de uma oficina de capacitação, onde juntamente com a Agência Nacional de Águas e Saneamento (ANA), colaborar para o fortalecimento do CONSU Poço da Cruz.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A. **Governança da água do açude Bitury na bacia hidrográfica do Ipojuca – Pernambuco**. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos), Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2021, 136 f.

CPT. **Conflitos no campo no Brasil**. 2020. Disponível em: Comissão Pastoral da Terra - Conflitos no Campo Brasil 2020 - Resumo do Download (cptnacional.org.br). Acesso em: 16 de ago. 2022.

GONÇALVES, M. L. A. **Governança das águas na bacia hidrográfica do Rio Pajeú, Pernambuco, brasil: percepções dos atores e desempenho dos colegiados**. Dissertação (Mestrado em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos), Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2019. 171 f.

IPCC. **Climate Change 2022: impacts, adaptation and vulnerability**. 2022. Disponível em: AR6 Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability — IPCC. Acesso em: 25 de ago. 2022.

MARQUES, E. A. T.; CARDOSO, A. S.; CUNHA, M. C. C.; SOBRAL, M. C. **Qualidade da água em trecho do eixo leste do projeto de transposição do Rio São Francisco, Brasil**. In: BARBOSA, F. C. (Org.). Meio ambiente e saneamento: impactos e desafios no Brasil. 1 ed. Editora Conhecimento Livre, 2020. Cap. 2, p. 21-36.

## UMA DÉCADA DE PESQUISA PARA O AVANÇO NA PREVISÃO EM BACIAS NÃO MONITORADAS: UMA REVISÃO DA LITERATURA

Reginaldo Braz dos Santos<sup>1</sup>, Rodrigo Lilla Manzione<sup>2</sup>

### RESUMO

Apresentação de uma revisão da literatura sobre o estudo de uma década de previsões em bacias não monitoradas (PUB – *Prediction in Undergauged Basins*). Tomada como base a iniciativa da Associação Internacional de Ciências Hidrológicas (IAHS), com o objetivo de formular e implementar programas científicos apropriados para engajar e estimular a comunidade científica, de forma coordenada, a alcançar grandes avanços na capacidade de fazer previsão em bacias não monitoradas. Concentrado na estimativa da incerteza preditiva, sua redução posterior, como o seu tema central. O objetivo deste trabalho é trazer a tona o tema, apresentando uma revisão bibliográfica sistemática, os resultados obtidos e os impactos causados, e como estas ideias foram assimiladas pela sociedade, principalmente em terras brasileiras.

**Palavras-chave:** Monitoramento. Bacias hidrográficas. Predição. Modelagem hidrológica.

### ABSTRACT

The presentation of a review of the literature on a decade-long study of predictions in unmonitored basins (PUB – *Prediction in Undergauged Basins*). Based on the initiative of the International Association of Hydrological Sciences (IAHS), with the objective of formulating and implementing appropriate scientific programs to engage and stimulate the scientific community, in a coordinated way, to achieve great advances in the ability to forecast in unmonitored basins. Focused on estimating predictive uncertainty, its subsequent reduction, as its central theme. The objective of this work is to bring up the theme, presenting a systematic literature review, the results obtained and the impacts caused, and how these ideas were assimilated by society, especially in Brazilian lands.

**Keywords:** Monitoring. Basins. Prediction. Hydrological modelling.

### INTRODUÇÃO

As bacias de drenagem em muitas partes do mundo não são monitoradas ou são mal monitoradas e, em alguns casos, as redes de monitoramento existentes estão diminuindo. O problema é agravado pelos impactos das mudanças induzidas pelo homem na superfície da terra e no clima, ocorrendo nas escalas local, regional e global. As previsões de bacias não monitoradas ou mal monitoradas sob essas condições são altamente incertas.

O monitoramento das águas é visto como um processo essencial à implantação da política de recursos hídricos, por exemplo: \_No Brasil isso é determinado na Lei 9.433/97, que definiu os instrumentos adequados, todos dependentes de fundamentos sólidos para sua implementação. É sabido também que as informações hidrometeorológicas e de qualidade da água são indispensáveis para a gestão dos recursos hídricos. A falta de informações aumenta a incerteza nas decisões, acarretando resultados negativos no uso e aproveitamento dos recursos hídricos.

1. Aluno do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade Estadual Paulista – UNESP. Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: reginaldo.santos@unesp.br
2. Professor Doutor e docente do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) da UNESP/FEIS-Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: lilla.manzione@unesp.br

Isto não é uma situação exclusiva do Brasil. Em todo mundo, os recursos hídricos e o ambiente hídrico estão sendo pressionados. No geral, as bacias hidrográficas têm seus regimes hidrológicos e ecológicos perturbados pela atividade humana. O abastecimento público e o saneamento básico não alcançam patamares mínimos e também não são seguros à bilhões de pessoas em todo mundo. O risco de eventos críticos aumentou e a biodiversidade diminuiu constantemente devido a destruição contínua dos ecossistemas ribeirinhos. Os impactos das atividades humanas na superfície terrestre são sentidos não apenas localmente, mas são multiplicados através de retroalimentação da superfície terrestre – atmosférica para perturbar o próprio clima, levando a mudanças na magnitude e na frequência de eventos extremos como inundações e secas até mesmo em locais remotos (SIVAPALAN et al., 2003 e SIVAPALAN et al., 2013).

Enquanto isso, novos conhecimentos e novos avanços tecnológicos estão se tornando disponíveis para a comunidade hidrológica, na forma de maior compreensão do processo, teorias mais avançadas (por exemplo, teorias de escala), novas tecnologias de medição, como satélites e traçadores ambientais e tecnologias avançadas de processamento, arquivamento e visualização de dados. Eles apontam para novas oportunidades estimulantes para o avanço da ciência da hidrologia que são inimagináveis no momento, e para melhores previsões para o benefício da humanidade.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Uma revisão sistemática da literatura, investigando e que visa identificar, selecionar, avaliar e sistematizar evidências relevantes disponíveis (Galvão e Pereira, 2014).

Dentre os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, destacam-se as seguintes etapas:

### Delimitação do universo da pesquisa

O universo da pesquisa abrangerá um conjunto de programas científicos direcionados que tentam fazer inferências sobre entradas climáticas, parâmetros e estruturas e modelos a partir de dados disponíveis, mas inadequados e conhecimento de processos, na bacia de interesse e / ou de outras bacias semelhantes, com medidas robustas de incertezas envolvidas e seus impactos na incerteza preditiva.

### Revisão bibliográfica

A Associação Internacional de Ciências Hidrológicas possui em seu portal um banco de dados de publicações próprias como o *Hydrological Sciences Journal* que nortearam esta pesquisa podendo ser consultadas e adquiridas, sendo a fonte principal do texto, base para o trabalho.

## DISCUSSÕES E RESULTADOS ESPERADOS

Esta iniciativa vem de encontro a estas necessidades uma vez que a preocupação colocada pela AIHS em avançar nos estudos de predição em bacias sem dados. A globalização nos dá a possibilidade do desenvolvimento e alcance de respostas a problemas comuns em outras regiões do planeta (SIVAPALAN, M., et al., 2013).

Este trabalho enquadra-se como uma poderosa ferramenta para compreensão dos objetivos sustentáveis e suas inter-relações, e tem como área de concentração os Instrumentos da Política de Recursos Hídricos, mais precisamente na linha de pesquisa em ferramentas aplicadas para o



planejamento e gestão dos recursos hídricos em bacias hidrográficas, que serão descritas em um roteiro sistemático de informações que nortearam os que buscam o aumento da compreensão da eficácia de um Sistema de monitoramento e gestão hidrológica (Thompson, 2013).

Esperamos estar apresentando ao final deste estudo os seguintes produtos:

- ◆ Análise da metodologia empregada na iniciativa científica e seus resultados, podendo ser mais bem esclarecida em outras frentes do conhecimento hidrológico;
- ◆ Uma cartilha e/ou Artigos e Resumos Técnicos Científicos, que possam causar impacto nos usuários da Rede Hidrológica Nacional de Referência e na sociedade civil organizada (Comitês, Agências de Bacias e Organizações Ambientais).

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

GALVÃO F. T., PEREIRA G. M. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração - doi: 10.5123/S1679-49742014000100018, Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 23(1):183-184, jan-mar 2014.

SIVAPALAN, M., et al., (2003) IAHS decade on predictions in ungauged basins (PUB), 2003–2012: shaping an exciting future for the hydrological sciences. *Hydrological Sciences Journal*, 48 (6), 857–880. doi:10.1623/hysj.48.6.857.51421.

SIVAPALAN, M., et al., (2013) A decade of Predictions in Ungauged Basins (PUB)—a review, *Hydrological Sciences Journal*, 58:6, 1198-1255, DOI: 10.1080/02626667.2013.803183

Thompson, S. E., Sivapalan, M., Harman, C. J., Srinivasan, V., Hipsey, M. R., Reed, P., Montanari, A., and Blöschl, G.: Developing predictive insight into changing water systems: use-inspired hydrologic science for the Anthropocene, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 17, 5013–5039, <https://doi.org/10.5194/hess-17-5013-2013>, 2013.

## IDENTIFICAÇÃO DE RISCOS NO ÂMBITO DOS CONTRATOS DE GESTÃO

Rúbia Santos Barbosa Mansur<sup>1</sup>, Yvonilde Dantas Pinto Medeiros<sup>1</sup>

### RESUMO

O exercício de qualquer atividade implica em correr riscos. As Entidades Delegatárias, que exercem o papel de Agências de Água para os Comitês de Bacia (CBH), assinam Contrato de Gestão com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) com metas a serem alcançadas de ações que envolvem o apoio ao CBH, a administração financeira dos valores repassados a partir dos recursos arrecadados com a cobrança pelo uso dos recursos hídricos na bacia hidrográfica, e o apoio a implementação do plano de recursos hídricos da respectiva bacia. A Gestão de Riscos, propicia razoável segurança na conquista dos objetivos e na tomada de decisões tendo em vista a busca na melhoria da prestação dos serviços da instituição. Diante disso, esse trabalho tem como objetivo identificar os principais eventos que podem influenciar no atingimento dos objetivos do Contrato de Gestão. Para tanto, o projeto realizará pesquisa bibliográfica sobre gestão de recursos hídricos e gestão de riscos, análise documental e entrevistas semiestruturadas com entes estratégicos para subsidiar a elaboração de uma matriz de riscos. Espera-se que o projeto possa criar um produto que poderá ser utilizado pelos gestores das entidades delegatárias na construção do Plano Gestão de Riscos dos Contratos Gestão.

**Palavras-chave:** Entidades Delegatárias. Contrato de Gestão. Identificação de Riscos.

### ABSTRACT

The exercise of any activity implies taking risks. The Delegate Entities, which play the role of Water Agencies for the Basin Committees (CBH), sign a Management Contract with the National Water and Basic Sanitation Agency (ANA) with goals to be achieved from actions that involve the support to the CBH, the financial administration of the amounts transferred from the resources collected from the billing for the use of water resources in the hydrographic basin, and the support to the implementation of the plan for water resources in the respective basin. The Risk Management provides reasonable security in the achievement of objectives and in decision making in view of the search for improvement in the provision of the institution's services. Therefore, this work aims to identify the main events that may influence the achievement of the Management Contract objectives. To this end, the project will conduct bibliographic research on water resources management and risk management, document analysis, and semi-structured interviews with strategic entities to support the development of a risk matrix. It is expected that the project will create a product that can be used by the managers of the delegating entities in the construction of the Risk Plan of the Management Contracts

**Keywords:** Delegating Entities. Management Contract. Identification of Risks

### INTRODUÇÃO

O exercício de qualquer atividade implica em correr riscos. Considerando essa afirmativa, surge então a importância em avaliar as probabilidades de ocorrência dos riscos, assim como seus impactos

1. Aluna da Universidade Federal da Bahia. Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos; Linha de Pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. E-mail: rubia.mansur@hotmail.com.
2. Professora Titular do Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental – DEA da Universidade Federal da Bahia. Coordenadora do Programa ProfÁgua, Polo UFBA. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: yvonild@ufba.br/yvonilde.medeiros@gmail.com.

para otimizar sua gestão e seu eventual enfrentamento. Para isso é preciso saber como gerir os riscos e tomar decisões focadas nessa temática.

Gerenciar riscos pode ser entendido como uma ação coordenada e sistemática no controle e monitoramento das incertezas que podem influenciar o atingimento dos objetivos as quais se deseja alcançar. Para tanto é necessário incluir procedimentos de condução do planejamento, identificação, análise, implementação de respostas e monitoramento de riscos, com o objetivo de minimizar a exposição aos eventos negativos que venham comprometer o alcance dos objetivos de uma instituição (PMBOK, 2017).

A importância da gestão de recursos hídricos em atingir seus objetivos se evidencia quando consideramos que a água é um recurso natural de valor inestimável, garantindo seus usos múltiplos. As Entidades Delegatárias, instituições sem fins lucrativos, são responsáveis, por delegação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), a exercer o papel de Agências de Água, ou seja, ser braço executivo de Comitês de Bacia e gerir os recursos financeiros advindos da cobrança pelo uso da água que devem ser investidos em programas, projetos e ações em prol da melhoria da qualidade e quantidade das águas.

O Contrato de Gestão é o instrumento firmado que permite esta delegação de funções. Assinado entre a entidade (contratado executor) e o órgão gestor (contratante fiscalizador), com anuência do Comitê de Bacia (demandante), elenca as obrigações de cada ente, cujas tomadas de decisões influenciam diretamente na execução das metas dispostas às Entidades. Além disso, demais fatores (internos e externos às instituições) podem prejudicar a execução deste instrumento tornando sua gestão mais complexa.

Os partícipes do Contrato de Gestão são entes que compõem o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme disposto na Política Nacional de Recursos Hídricos.

Diante do exposto, esse projeto pretende identificar os principais riscos que podem influenciar no alcance das metas dos Contratos de Gestão e elaborar uma matriz de riscos que permitirá a implementação de um plano de gestão de riscos, por parte das Entidades Delegatárias, de modo a propiciar razoável segurança na conquista do objetivo contratual.

Este trabalho pode ser enquadrado nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), particularmente o ODS 6 – “Água Potável e Saneamento” à medida que pretende fortalecer o papel de entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto encontra-se em desenvolvimento e é caracterizada como pesquisa qualitativa, exploratória e documental, com revisão da literatura sobre gestão de riscos e gestão de recursos hídricos, análise documental e realização de entrevistas semiestruturadas com representantes das Entidades Delegatárias, ANA e Comitê de Bacia, a serem escolhidos. Estas etapas permitirão a coleta de dados e informações para a identificação dos riscos e elaboração de sua matriz.

A seleção dos entrevistados será baseada no julgamento do pesquisador, considerando o potencial de informações que tais indivíduos poderiam agregar à análise. Este método visa compreender percepções, como também gera conhecimento e informação, sendo possível a emergência de informações de forma mais livre e respostas não condicionadas a uma padronização de alternativas. Em relação ao número de entrevistados, será levado em consideração que a fidedignidade da análise qualitativa está mais relacionada com a diversidade do objeto e com o desenho de pesquisa em si, do que com o tamanho da amostra.

## RESULTADOS ESPERADOS E DISCUSSÕES

A etapa de revisão da literatura está na fase de conclusão. Pontos importantes já identificados:

- ♦ O gerenciamento de risco deve incorporar os atores envolvidos (Simões e Rocha, 2021), que podem influenciar no atingimento dos objetivos. Nesse sentido, o Comitê de Bacia e órgão gestor devem ser incorporados no processo.
- ♦ Principais estruturas de Gestão de Riscos: COSO (*Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission*), ABNT NBR 31:000 e *Orange Book* (COSO, 2017; ABNT NRB 31:000, 2018; UK, 2004).
- ♦ Fator crítico de sucesso: capacidade e competência dos gestores de risco.

## CONCLUSÃO

É necessária a conclusão das etapas posteriores à revisão da literatura para levantamento dos principais riscos e posterior elaboração da matriz. Já foi identificada a necessidade de capacitação dos gestores em relação à temática nas Entidades Delegatárias.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 31000: Gestão de Riscos: Princípios e Diretrizes**. Rio de Janeiro, 2018
- COSO – COMMITTEE OF SPONSORING ORGANIZATIONS OF THE READWAY COMISSION. **Gerenciamento de Riscos Corporativos – Estrutura Integrada**, 2007
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 18 set. 2022.
- PMBOK. Guide, 6ª. Edição, 2017 .
- SIMÕES, R.C.; ROCHA, S.B. **Análise das práticas de gestão de riscos corporativos no setor público: Caso Colégio Pedro II**. Revista dos Mestrados Profissionais. Universidade Federal de Pernambuco, 2021.
- UK – UNITED KINGDOM. **The Orange Book: Management of risk – Principles and concepts**. Norwich: HM Treasury, 2004.

## GESTÃO DE CONFLITOS NO COMPARTILHAMENTO DO USO MÚLTIPLO DAS ÁGUAS: GOVERNANÇA E DESENVOLVIMENTO

Tiago Vinícius de Oliveira Peron, José Carlos de Oliveira

### RESUMO

Objetiva-se analisar a gestão de conflitos no compartilhamento do uso múltiplo das águas nos anos de 2014/2016, discorrendo sobre conflitos pontuais da época, tais como o impacto da falta de água na hidrovia Tietê-Paraná; a demanda judicial entre piscicultores, CESP e ONS e a transposição de águas entre o Rio Jaguari, afluente do Rio Paraíba do Sul para o Sistema Altibainha - Cantareira pelo Governo de SP, tratando das soluções adotadas e a potencial replicação/melhorias. Temática relacionada aos ODS 6, 11 e 16. Pesquisa documental, valendo-se principalmente de documentos de arquivos públicos. Uso de estudos de casos. Em resultados parciais, constatou-se no caso da citada hidrovia exemplos de práticas pouco exitosas. Na demanda judicial dos piscicultores, o trâmite legal impactou negativamente no resultado útil do processo. Sobre a transposição, fez-se valer o que está na PNRH (Lei nº 9.433/1997), no artigo 1º, III, priorizando o consumo humano. Conclui-se que a participação efetiva de todos os atores envolvidos assume papel relevante na harmonização de interesses. Visa-se produto bibliográfico técnico sintético da dissertação, fomentando assim a replicação de práticas bem-sucedidas/melhorias necessárias, destinando-se aos municípios afetados pelo compartilhamento da água e às empresas de transporte de cargas que se utilizam da via fluvial.

**Palavras-chave:** Compartilhamento. Conflitos. Uso múltiplo.

### ABSTRACT

The objective is to analyze the management of conflicts in the sharing of multiple water use in 2014/2016, discussing specific conflicts at the time, such as the impact of the lack of water in the Tietê-Paraná waterway; the lawsuit between fish farmers, CESP and ONS and the transposition of water between the Jaguari River, a tributary of the Paraíba do Sul River, to the Altibainha - Cantareira System by the Government of São Paulo, dealing with the solutions adopted and potential replication / improvements. Theme related to SDG 6, 11 and 16. Documentary research, mainly using documents from public archives. Use of case studies. In partial results, it was found that in the case of the aforementioned waterway, there are examples of less successful practices. In the case of the fish farmers' lawsuit, the legal procedure had a negative impact on the useful outcome of the process. Regarding the transposition, the PNRH (Law nº 9.433/1997), in article 1, III, prioritizing human consumption, was enforced. It was concluded that the effective participation of all the actors involved plays a relevant role in the harmonization of interests. A synthetic technical bibliographic product of the dissertation is aimed at, thus fomenting the replication of successful practices/necessary improvements, aimed at the municipalities affected by the sharing of water and the cargo transport companies that use the waterway.

**Keywords:** Sharing. Conflicts. Multiple use.

### INTRODUÇÃO

Em uma definição mais específica, voltada aos recursos hídricos, conflito corresponde a um estado no qual as partes envolvidas divergem quanto a aspectos relacionados à execução de uma

1. Aluno da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Câmpus de Ilha Solteira. Regulação e Governança de Recursos Hídricos – Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: tiago.peron@unesp.br.
2. Docente na Faculdade de Ciências Humanas e Sociais. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Câmpus de Franca. Franca, São Paulo, Brasil. E-mail: jose.c.oliveira@unesp.br.

dada atividade e seus respectivos impactos e/ou à forma como a água é gerida (BAVINCK et al., 2014; NARAIN; SINGH, 2017; SMIDT et al., 2014, *apud* PROÊZA, T. R. B.; MOREIRA, L. L.; VANELI, B. P., 2020).

No que tange à governança das águas, esta é definida como sendo um sistema político, social, econômico e administrativo montado para diretamente ou indiretamente influenciar os usos, o desenvolvimento e a gestão integrada de recursos hídricos, bem como garantir a oferta de serviços e produtos diretamente ligados aos recursos para a sociedade (PINTO-COELHO; HAVENS, 2014).

A importância da temática em estudo é expressa na Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, no artigo 1º, inciso IV, sendo que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, como um dos fundamentos da PNRH. Também no artigo 13 e parágrafo único, ao tratar do transporte aquaviário e da outorga de tais recursos hídricos; e, nos artigos 38, inciso IX e 44, inciso XI, alínea “d”, discorrendo sobre o custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo, evidenciando assim a preocupação do legislador com o assunto (BRASIL, 1997).

Dentro do ODS 6, que trata de “Água e Saneamento”, pode-se citar de forma mais específica ao assunto em comento, a meta 6.4, que se relaciona basicamente à eficiência do uso da água, o que para tanto, passa pela prevenção/composição dos respectivos conflitos desse processo. Também, o ODS 11, que trata de “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, destacando a meta 11.b pela implementação de políticas e planos, o que abarca os instrumentos para o tratamento dos conflitos relacionados aos recursos hídricos.

Por fim, salienta-se ainda o ODS 16, o qual objetiva a “Paz, Justiça e Instituições Eficazes”, estando dentro do contexto em questão, especialmente a meta “16.6 - Desenvolver instituições eficazes, responsáveis e transparentes em todos os níveis”, visto a importância do acesso à informação no tratamento de conflitos hídricos.

Dessa forma, tratar sobre os conflitos no tocante à temática hídrica e sobre as formas de resolução, proporciona uma análise a fim de otimizar o gerenciamento de tais demandas e viabilizar defender melhor as águas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A característica documental se dá pelo fato de os documentos serem as fontes primárias da pesquisa, as quais “[...] podem ser feitas no momento em que o fato ou fenômeno ocorre, ou depois” (LAKATOS; MARCONI, 2003), o que se coaduna com a pesquisa em questão, que fará uso principalmente de documentos de arquivos públicos, como resoluções da ANA, Salas de Crise e conteúdos processuais, por exemplo.

O trabalho fará uso de estudos de casos relacionados à gestão de conflitos no compartilhamento do uso múltiplo das águas nos anos de 2014 a 2016. Ademais, entende-se que a pesquisa é de cunho qualitativo. Este perfil se dá pelas estratégias de investigação, métodos de coleta, análise e interpretação de dados (CRESWELL, 2010).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A título de resultados e discussões parciais, verifica-se que as medidas para compor os conflitos decorrentes da falta de água na hidrovia Tietê-Paraná adotadas em 2014 até 2016 são exemplos de práticas pouco exitosas, dado o tempo gasto para a resolução, de acordo com consulta ao DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Na demanda judicial entre piscicultores, a CESP e o Operador Nacional do Sistema, o trâmite judicial impactou negativamente no resultado útil do processo nº 0000894-24.2014.403.6124. Sobre a transposição de águas entre o Rio Jaguari, afluente do Rio Paraíba do Sul para o Sistema Altibainha - Cantareira pelo Governo de São Paulo, fez-se valer o que está na Política Nacional de Recursos hídricos (Lei nº 9.433/1997), no artigo 1º, inciso III, ao priorizar o consumo humano e a dessedentação de animais.

## CONCLUSÃO

A realização de reuniões periódicas com todos os atores envolvidos no potencial/efetivo conflito, para entender as perspectivas de cada um, conforme constata-se nas Salas de Crise, mostrou-se como prática recomendável. Judicializar assuntos, apesar de mais usual, pode resultar em impactos negativos para as demandas, haja vista possíveis incompatibilidades entre o trâmite legal e o resultado útil do processo.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em: 22 jan. 2021.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Tradução de Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p.
- DNIT. **Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes**. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br>. Acesso em: 07 ago. 2022.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 5.ed. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2003. 310 p.
- PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Crise nas Águas: educação, ciência e governança juntas evitando conflitos gerados pela escassez e pela perda da qualidade das águas**. Belo Horizonte: Recóleo, 2014. 161 p.
- PROEZA, T. R. B.; MOREIRA, L. L.; VANELI, B. P. Conflitos hídricos e o potencial papel dos acordos de cooperação comunitária em sua prevenção e tratamento. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v.9, n.1, p, 171-190, 2020. Disponível em: [https://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao\\_ambiental/article/view/7155](https://portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/7155). Acesso em: 23 set. 2021.

## A CURADORIA DIGITAL DOS DOCUMENTOS DA REDE HIDROMETEOROLÓGICA NACIONAL

Tomé Farias Siqueira Leitão<sup>1</sup>, Carlos Tadeu Carvalho do Nascimento<sup>2</sup>

### RESUMO

A Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN) possui séculos de produção de informação sobre os dados hidrometeorológicos. Parte da história da hidrometria está no Brasil sob guarda da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e, tanto as informações do passado como aquelas que estão sendo produzida atualmente e aquelas que ainda serão registradas são preocupações da curadoria digital. Este trabalho discorre sobre como a curadoria digital pode contribuir para a preservação a longo prazo das informações geradas pela RHN, além de estabelecer padrão de política de preservação dos documentos digitais para sistemas de gerenciamento de dados sobre recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Dados Hidrometeorológicos. Preservação de documentos digitais. Sistemas de Informação.

### ABSTRACT

The National Hydrometeorological Network (RHN) has centuries of production of information on hydrometeorological data. Part of the history of hydrometry in Brazil is under the custody of the National Agency for Water and Basic Sanitation (ANA) and both the information from the past and those that are currently being produced and those that will still be recorded are concerns of the digital curator. This work discusses how digital curation can contribute to the long-term preservation of the information generated by the RHN, in addition to establishing a policy standard for the preservation of digital documents for data management systems on water resources.

**Keywords:** Hydrometeorological data. Information systems. Preservation of digital records.

### INTRODUÇÃO

O ato de registrar ou transmitir informações sempre foi uma necessidade do ser humano, e diversos foram os materiais utilizados para tal propósito. A informação, sobretudo, foi se adequando a suas diversas formas de transmissão, tanto física como intelectual (RONDINELLI, 2005). Durante muitos anos a administração pública conviveu com a organização de documentos tradicionais, principalmente no suporte papel, no entanto, os documentos digitais fazem da nova gestão documental, sendo um desafio para a Ciência da Informação manter o formato digital preservado de forma íntegra e acessível a longo prazo. Nesse contexto de desafios, se insere na Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) um conjunto arquivístico peculiar e de proporções interfronteiriços que é o acervo da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN). As informações da RHN foram por muitos anos registradas no suporte papel, hoje, os dados sobre chuva, cota, sedimentos, vazão e qualidade de água nascem de forma digital e são geridos por ferramentas do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). A questão principal está na preocupação em como manter todas essas informações geradas pela atividade de monitoramento hidrometeorológico preservadas e acessíveis a longo prazo. Este trabalho tem justamente foco em analisar os documentos

- 
1. Aluno da Universidade de Brasília. Linha de Pesquisa: Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: tome.leitao@ana.gov.br.
  2. Docente no Curso de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos/FUP/Profágua. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: carlostadeu@unb.br.



da RHN sob a ótica da curadoria digital, com o intuito de apresentar estudo qualitativo para a gestão desses documentos e o fortalecimento que essa curadoria trará para a integração dos entes do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH, com ênfase nas políticas de resgate e preservação.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a aplicação e desenvolvimento da presente pesquisa, será apresentado estudo de caráter interpretativo no que se refere aos dados a serem obtidos e evidenciados por meio de modelos teóricos e representativos.

A princípio, trata-se de projeto de releitura bibliográfica, documental e de pesquisas in loco de laboratórios de curadoria digital. Será realizado estudo comparativo entre as experiências britânicas, americana e ações nacionais de curadoria digital.

Também faz parte dessa proposta metodológica, após todo o estudo realizado, a apresentação de políticas de curadoria digital para a ANA e para os entes integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), buscando ênfase nas áreas de estratégia de preservação, produção e criação da informação, aspectos legais, avaliação, metadados, arquivos em rede e políticas de back-up, qualificação de pessoal e equipes profissionais de arquivo e, intercâmbio de ideias para a solução da preservação de objetos digitais frente à obsolescência tecnológica.

Conforme evidenciado por (DAY, 2001), essas áreas voltadas à preservação da informação digital “podem ser o grande desafio para [as unidades de informação] e para os profissionais da informação no final do século XX”.

Este projeto terá como base os estudos relacionados à escola Inglesa de curadoria digital (HIGGINS, 2008), justificando-se pela larga produção de textos e artigos sobre o tema, além das iniciativas já implantadas. Todavia, as pesquisas também englobarão as experiências americana e ações nacionais.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Um dos princípios básicos para o funcionamento do SNIRH é o acesso aos dados e informações garantidas a toda sociedade. As técnicas e a elaboração de uma política de curadoria digital para os documentos da RHN contribuirão para o caminho do resgate das informações que estão no suporte papel e a manutenção de correlação das imagens geradas dessa documentação com os dados já disponíveis nos bancos de dados gerenciados pela ANA. Elaboração de diretrizes para implantação de políticas de segurança e de planejamento da preservação de documentos digitais arquivísticos da RHN. Essa etapa será a compilação do estudo em forma de estabelecimento de políticas públicas em consonância à legislação arquivística brasileira que aborda esse tema com a utilização do termo “repositório digital confiável”, conforme regido pela Resolução Conarq nº 43/2015. O debate sobre a preservação dos dados e das imagens digitais geradas a partir dos documentos em suporte papel será objeto de discussão intenso nesse trabalho, tema que remete à preocupação de vários autores questionando sobre a preservação da informação digital ao longo do tempo.

## CONCLUSÃO

A realidade virtual da informação na ANA e nos entes integrantes do (SINGREH) tem trazido à tona diversos questionamentos sobre a preservação da informação e sobre o seu acesso. Isto posto, este trabalho contribui para o aperfeiçoamento das ferramentas tecnológicas aplicadas aos

instrumentos da política de gestão de recursos hídricos, pois o estabelecimento de padrões e de normas sobre o resgate da informação e a garantia de acesso a longo prazo são chancelas para a eficiência aprimoramento contínuo do direito de garantia à informação, algo tão caro para a sociedade atual.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CONARQ, CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS. **Resolução nº 43, de 04 de setembro de 2015**. [S. l.]: Ministério da Justiça, 4 set. 2015. Disponível em: [http://conarq.arquivonacional.gov.br/images/publicacoes\\_textos/diretrizes\\_rdc\\_arq.pdf](http://conarq.arquivonacional.gov.br/images/publicacoes_textos/diretrizes_rdc_arq.pdf). Acesso em: 23 set. 2022.

DAY, Michael. Extending Metadata for Digital Preservation. **Ariadne, web magazine for information professionals**. Artigo publicado em 19 mai. 1997. Disponível em: <<http://www.ariadne.ac.uk/issue9/metadata#author1>>. Acesso em: 23 set. 2022.

HIGGINS, Sarah. The DCC Curation Lifecycle Model. **The International Journal of Digital Curation**, v. 3, n. 1, p. 134, 2008. Disponível em: <<http://www.ijdc.net/index.php/ijdc/article/viewFile/69/48>>. Acesso em: 23 set. 2022.

RONDINELLI, Rosely Curi. **Gerenciamento arquivístico de documentos eletrônicos: uma abordagem teórica da diplomática arquivística contemporânea**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005.

# DIAGNÓSTICO HÍDRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS MORTES – MT: UMA CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA PARA A GESTÃO PARTICIPATIVA

Vanklei José de Siqueira<sup>1</sup>, Fatima Aparecida da Silva Iocca<sup>2</sup>

## RESUMO

A bacia hidrográfica é de fundamental importância, pois a água é um recurso natural essencial para todas as espécies do planeta. Assim, no Brasil, é instituída a lei federal nº 9.433/97 que caracteriza a Bacia Hidrográfica como “unidade de planejamento, gerenciamento e conservação”. Nesta perspectiva questionamos: Quais os impactos existem aos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio das Mortes? Assim sendo, busca-se expender o estado hídrico da Bacia hidrográfica do Rio das Mortes – MT, através de um diagnóstico hídrico com enfoque quali-quantitativo capaz de fornecer informações necessárias à modelagem. Os dados para o diagnóstico hídrico, serão buscados em bibliografias das plataformas SCIELO, periódicos CAPES, Google Acadêmico, UNEMAT – Repositório, banco de dados dos sites das instituições SEMA MT, ANA, IPHAN, IBGE e INPE. A tabulação e análise dos dados serão mediante a aplicação da estrutura conceitual DPSIR (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses). Os resultados do diagnóstico hídrico da estrutura DPSIR, servirão para as proposições mitigadoras para o estado hídrico na bacia hidrográfica Rio das Mortes - MT, em consonância com o estabelecido na lei 9.433/97 assim como contribuição ao plano nacional de recursos hídricos (2022 – 2040) e com os objetivos 6, 14 e 15 da ODS.

**Palavras-chave:** DPSIR, Impacto Ambiental, Mapas conceituais.

## ABSTRACT

The watershed is of fundamental importance, as water is an essential natural resource for all species on the planet. Thus, in Brazil, federal law nº 9.433/97 is instituted, which characterizes the Hydrographic Basin as a “planning, management and conservation unit” In this perspective, we question: What are the impacts on the water resources of the Rio das Mortes watershed? Therefore, it seeks to explore the water status of the Rio das Mortes watershed – MT, through a water diagnosis with a quali-quantitative approach capable of providing information necessary for modeling. The data for the water diagnosis will be searched in bibliographies of SCIELO platforms, CAPES journals, Google Scholar, UNEMAT – Repository, database of the websites of SEMA MT, ANA, IPHAN, IBGE and INPE institutions. The tabulation and analysis of data will be through the application of the DPSIR conceptual framework (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses). The results of the water diagnosis of the DPSIR structure will serve for the mitigating propositions for the water status in the Rio das Mortes - MT watershed, in line with the provisions of law 9.433/97 as well as a contribution to the national water resources plan (2022 - 2040) and with goals 6, 14 and 15 of the OSD.

**Keywords:** DPSIR, Environmental impact, concept maps.

## INTRODUÇÃO

A lei federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e caracteriza a Bacia Hidrográfica como “unidade de planejamento, gerenciamento e conservação”

1. Discente: Vanklei José de Siqueira. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/ PROFÁGUA. Linha de pesquisa: Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Cuiabá – MT, Brasil. E-mail: vanklei.siqueira@unemat.br.
2. Docente: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Fatima Aparecida da Silva Iocca - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/ PROFÁGUA. Cuiabá - MT, Brasil. E-mail: iocca@unemat.br.

(TUNDISI, 2014). Nesta perspectiva, Nascimento (2003), considera a bacia hidrográfica como cenário onde acontecem diversos impactos ambientais, e que necessita de um modelo que forneça informações de causa - efeito. Desta forma, o uso do modelo DPSIR (Driving Forces, Pressures, State, Impact, Responses), é uma ferramenta propícia ao diagnóstico ambiental, onde os resultados são os meios para a tomada de decisão aos constituintes da gestão participativa. (FONSECA, 1997).

## MATERIAL E METODO

### Localização:

#### ➤ Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes – BHRM

Segundo Ahitar (2000), a BHRM localiza – se na região leste do Estado de MT, posicionada na borda setentrional da bacia do Paraná no planalto do Guimarães, percorre 1.070km de sua nascente na serra São Lourenço (município de Campo Verde - MT) até sua Foz no Rio Araguaia (município de São Félix do Araguaia - MT). Em ANA (2009), subdividiu a BHRM em Alto e Baixo Rio das Mortes com base em informações hidrológicas.

### Etapas da pesquisa:

#### ➤ Obtenção das fontes: levantamentos bibliográficos.

Através de bibliografias técnico - científicas, tendo como critério de seleção nos descritores, as palavras chaves “ Bacia hidrográfica – Rio das Mortes – Municípios”, em um intervalo temporal de 20 anos, nas plataformas SCIELO, periódicos CAPES, Google Acadêmico, UNEMAT – Repositório. Assim como dados socioeconômicos e hídricos através das páginas institucionais SEMA MT, ANA, IPHAN, IBGE e INPE.

#### ➤ Aplicação de critérios para seleção e organização de dados: Indicadores.

A aplicação de critérios para seleção através da bibliográfica de Barrera-Roldan; Saldívar-Valdez (2002) (*adaptado de OECD, 1993*); A organização dos indicadores será de acordo com o modelo sugerido pela Agência Européia de Meio Ambiente - EEA (1999) em cinco dimensões: (Driving Forces (Força motriz), Pressures, State, Impact, Responses). **DPSIR**.

#### ➤ Análise e Diagnóstico hídrico

Estruturação dos indicadores no modelo DPSIR, conceber um diagnóstico hídrico com enfoque quali – quantitativo da bacia hidrográfica do Rio das Mortes. Elaborar mapas conceituais orientados pela estrutura conceitual DPSIR, através do programa GitMind – versão 10 (2019).

## RESULTADOS e DISCUSSÕES

**Etapa I - Obtenção das fontes: levantamentos bibliográficos.** Foram identificadas 17 bibliografias com o tema “ Bacia Hidrográfica do Rio das Mortes (MT) “, em um intervalo temporal de 2001 a 2021, que apresentam indicadores sócio econômicos ambientais. São elas: Dores et al (2001), Melo et al (2005), Moreira et al (2007), Silvino et al (2006), Nápolis (2010), Rossete et al (2010), Matos (2011), Marcuzzo (2011), Rosín (2015), Miranda et al (2016), Bocuti (2016), Aquino et al (2017), Bruno et al (2017), Ghellere (2019), Melo Et al (2019), Rápalo et al (2019), Moncada et al (2021).

**Etapa II - Aplicação de critérios para seleção e organização de dados: Indicadores.** 06 (seis) municípios que compõe o Alto Rio das Mortes (ANA, 2009), e os indicadores inseridos na 1ª dimensão do modelo DPSIR.

**Quadro 1** Municípios e os indicadores inseridos na 1ª dimensão do modelo DPSIR.

MUNICÍPIOS de MT	DRIVER FORCES (Força Motriz)	Autor(es)
Primavera do leste	<i>Agricultura (soja, sorgo, milho e as demais culturas são de subsistência), pecuária de corte, cria recria engorda, agroindústria.</i>	(Ghellere, 2019)
Dom Aquino	<i>Agricultura (cultivares: cana de açúcar, e as demais culturas são de subsistência), a pecuária é o fator importante na economia como cria recria engorda e leite.</i>	(Rosin, 2015)
Poxoréu	<i>Agricultura, pecuária de cria recria engorda e leite, heveicultura (seringueira), extrativismo mineral (ouro e diamantes).</i>	(Rosin, 2015)
General Carneiro	<i>Pecuária de cria, recria, engorda e leite, agricultura é para o cultivo de grãos, lavouras de subsistência.</i>	(Rápalo et al, 2019)
Novo São Joaquim	<i>Agricultura de subsistência, pecuária de cria recria engorda, e a heveicultura (seringueira).</i>	(Aquino et al, 2017)
Santo Antônio do Leste	<i>Agricultura de subsistência e pecuária de cria recria e engorda.</i>	(Aquino et al, 2017)

Fonte: Siqueira (2022)

Os dados apresentados neste trabalho, dos 06 (Seis) municípios que compõe o Alto Rio das Mortes (ANA, 2009), são parciais e de natureza qualitativa, ainda em fase de análise; contudo já apresentam indicadores que através das bibliografias de critério e organização, podem em hipótese, ocasionar impactos aos recursos hídricos. Os dados quantitativos estão na fase de análise e tabulação para futura apresentação.

## CONCLUSÃO

O diagnóstico hídrico da bacia hidrográfica, resultante da aplicação da estrutura DPSIR, servirão para tomada de decisão as diversas instituições que regulam os recursos hídricos na Bacia; também como contribuição ao plano nacional de recursos hídricos 2022 - 2040, estando em consonância com os objetivos 6, 14 e 15 da ODS e quiçá como contribuição para comitês instalados na bacia hidrográfica do Rio das mortes – MT.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- AHITAR – Administração da Hidrovia – Tocantins – Araguaia. *Supervisão Assessoria de Comunicação do Ministério dos Transportes*. CDP – Companhia Docas do Pará, Junho de 2000, 105p.
- ANA. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese*. Brasília: ANA, 2009.
- BARRERA-ROLDAN, A.; SALDÍVAR-VALDÉS. A. *Proposal and Application of a Sustainable Development Index. Ecological indicators*. v. 2, p. 251-256. 2002.

**TEMA IV**

**MONITORAMENTO, QUALIDADE E  
ENQUADRAMENTO**

## PERCEÇÃO DE RISCOS DOS PARTICIPANTES DO COMITÊ DE BACIA RIO DOIS RIOS, NOVA FRIBURGO – RIO DE JANEIRO

Alessandra Moraes da Rocha<sup>1</sup>, Cleonice Puggian<sup>2</sup>, Marcus Polette<sup>3</sup>

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa é analisar a percepção de risco dos usuários dos recursos hídricos do Comitê de Bacia Rio Dois Rios, tendo como recorte temporal os dez anos que sucederam o evento climático que atingiu gravemente o município de Nova Friburgo, em janeiro de 2011. Adotou-se uma metodologia quanti-qualitativa utilizando como instrumentos para coleta de dados documentos públicos e um questionário *on line* com os participantes do Comitê. Destacam-se dois resultados: 1) um levantamento documental, que compreende o período de dez anos após o evento climático, por meio do qual foi possível identificar duas ações emergenciais (uma federal e uma estadual), um decreto municipal, duas leis municipais, três planos municipais, dois programas e oito projetos integrando diversos parceiros e esferas governamentais; 2) uma descrição da percepção de riscos dos participantes do Comitê Rio Dois Rios, em fase elaboração. Conclui-se que, embora haja uma Política Nacional, a coordenação de ações para a implementação de políticas e programas em municípios com alta propensão para desastres, como Nova Friburgo, ainda ocorre de forma lenta, com pouca participação da população e baixa impacto na gestão da bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** Comitê Rio Dois Rios. Gestão de risco. Mudanças Climáticas.

### ABSTRACT

This research aims to analyze the risk perception of users of the water resources of the Rio Dois Rios Basin Committee, taking as a time frame the ten years that followed the climatic event that seriously affected the municipality of Nova Friburgo, in January 2011. A quantitative-qualitative methodology was used, using public documents and an online questionnaire with the Committee's participants as instruments for data collection. Two results stand out: 1) a documentary survey, which comprises the period of ten years after, through which it was possible to identify two emergency actions (one federal and one state), a municipal decree, two municipal laws, three municipal plans, two programs and eight projects integrating various partners and government spheres; 2) a description of the risk perception of users of the Rio Dois Rios Committee, under preparation. It is concluded that, although there is a National Policy, the coordination of actions for the implementation of policies and programs in municipalities with a high propensity for disasters, such as Nova Friburgo, still occurs slowly, with little participation of the population and low impact on the population. watershed management.

**Keywords:** Rio Dois Rios Basin Committee. Risk management. Climate changes.

### INTRODUÇÃO

O evento extremo que assolou Nova Friburgo em 2011, resultando em 947 mortos e 300 desaparecidos (EIRAS et al, 2016), além de alertar sobre os impactos das ações humanas e mudanças

1. Alessandra Moraes da Rocha (Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: alessandra.rocha@profagua.uerj.br.
2. Cleonice Puggian/ Docente do Curso de Pedagogia e Licenciaturas/Departamento de Formação de Professores/ Faculdade de Educação da Baixada Fluminense/Programa de Pós-graduação em Educação, Cultura e Comunicação em Periferias Urbanas. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: cleonice.puggian@profagua.uerj.br
3. Marcus Polette - Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, SC, Brasil. E-mail: mpolette@univali.br

climáticas, gerou várias indagações referentes à gestão de bacias hidrográficas em municípios com alta propensão a desastres, como é o caso daqueles localizados na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro.

Considerando a vulnerabilidade da região às mudanças climáticas, o objetivo da pesquisa é analisar a percepção de risco dos participantes dos recursos hídricos do Comitê de Bacia Rio Dois Rios, dez anos após o evento climático que atingiu o município de Nova Friburgo, em 2011. Estabeleceu-se três objetivos específicos: levantar as ações públicas desenvolvidas para gestão de riscos e prevenção de desastres na Bacia Rio Dois Rios, após a tragédia no município de Nova Friburgo em 2011; analisar a percepção de risco dos membros do Comitê de Bacia Rio Dois Rios (Nova Friburgo – RJ), considerando a alta vulnerabilidade do município frente às mudanças climáticas/crise climática segundo o relatório do IPCC, cuja consequência mais visível tem sido o aumento e intensidade da pluviosidade na região Serrana do Rio de Janeiro; propor estratégias de gestão no que tange à prevenção de riscos no atual cenário de mudanças climáticas e suas consequências no âmbito da bacia hidrográfica Rio Dois Rios.

Nova Friburgo é um dos nove municípios fluminenses que fazem parte da bacia hidrográfica do Rio Dois Rios e é um dos maiores da bacia do Paraíba Sul, onde se situa a sub-bacia do rio Bengalas, localizado no curso superior do rio Grande. Com uma área territorial de 935,429km<sup>2</sup>, população estimada de 191.664 e densidade demográfica de 204,89 hab./km<sup>2</sup>. Em 2010 havia 182.082 habitantes e a densidade demográfica era de 195.07 hab./km<sup>2</sup>, sendo que 33.660 pessoas estavam expostas ao risco de inundações, enxurradas e deslizamentos. Nova Friburgo já era contabilizado entre os municípios considerados críticos a desastres naturais no Brasil e monitorado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (IBGE, 2018).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa adota uma abordagem mista (qualitativa e quantitativa), do tipo estudo de caso, com base em documentos oficiais e um questionário eletrônico a ser aplicado aos participantes da última gestão do Comitê de Bacia Rio Dois Rios, tendo como recorte temporal os anos subsequentes ao evento climático de 2011.

O questionário foi organizado e estruturado a fim de avaliar o perfil, problema, desafios e potencialidades existentes baseado nos planos, programa e projetos avaliados. Este será aplicado através de formulário *on line* com Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa, sendo em seguida analisado e avaliado.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro resultado obtido foi um levantamento documental, que compreende o período de dez anos após o evento climático de 2011, por meio do qual identificamos duas ações emergenciais (uma federal e uma estadual), um decreto municipal, duas leis municipais, três planos municipais, dois programas e oito projetos integrando diversos parceiros e esferas governamentais. A análise destes documentos revelou que a implementação de ações de proteção e defesa civil ocorreram de forma escalonada e particionada ao longo dos anos. O principal exemplo encontrado foi em relação ao Plano Diretor Participativo, elaborado em 2007 e rediscutido em 2013 e 2015, cujos capítulos sobre zoneamento foram arquivados, em sua maioria.



O segundo resultado esperado desta pesquisa será obtido após a aplicação do questionário eletrônico, por meio do qual pretendemos avaliar a percepção e gestão de risco de desastres naturais pelo participantes da Bacia do Rio Dois Rios, com a implementação dos planos/programas/ações voltados para atendimento da localidade, indicando quais são os possíveis impactos dessas discussões na gestão compartilhada das águas.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que embora haja uma Política Nacional, a coordenação de ações para a implementação de políticas e programas em municípios com alta propensão para desastres, como Nova Friburgo, ainda ocorre de forma lenta, com pouca participação da população e baixa efetividade na gestão da bacia hidrográfica.

Apesar da existência de normativas nacionais e internacionais - como o Plano Nacional de Adaptação (PNA), de 2016 e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os 6, 11 e 13 - a implementação de políticas em nível local ainda carece de sistematização e efetividade na mitigação dos riscos de desastres naturais. Neste sentido, serão produzidas diretrizes para apoiar a ação conjunta do Comitê de Bacia e órgãos municipais, favorecendo a gestão participativa das águas e enfrentamento das mudanças climáticas em Nova Friburgo.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

EIRAS, Cahio Guimarães Seabra; SILVA, Jefferson Lins da; FILHO, Oswaldo Augusto. **Análise de Estabilidade de Talude na Área Urbana da Cidade de São Carlos** – SP, 2016. XVIII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica O Futuro Sustentável do Brasil passa por Minas COBRAMSEG 2016 — Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Disponível em: <<https://plataforma.swge.com.br/PROCEEDINGS/PDF/CB-09-0034.pdf>> Acesso em: 18 ago. 2022.

IBGE. **População em áreas de risco no Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE Diretoria de Geociências Coordenação de Geografia, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacaoareasderisco/>. Acesso em: 18 jun. 2022.

## QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NAS LOCALIDADES DE ARAPUJÁ – ALTAMIRA E PARATIZÃO – VITÓRIA DO XINGU, NAS MARGENS DO RIO XINGU, PA

Alexandre da Silva Diniz<sup>1</sup>, Gabriel Brito Costa<sup>2</sup>, Friedrich Wilhelm Herms<sup>3</sup>

### RESUMO

O presente estudo objetiva avaliar a qualidade da água consumida em duas localidades de reassentamento rural de ribeirinhos do Arapujá, na margem direita do Rio Xingu, no município de Altamira/PA (Ilhas de Santa Cruz, do Mansur, Boa sorte, Terra Firme e Arapujá), em 20 (vinte) pontos de coleta, além da localidade do Paratizão, na margem esquerda do mesmo rio, no município de Vitória do Xingu/PA, com 30 (trinta) pontos de coleta. Os pontos de coletas da água foram distribuídos entre água do Rio Xingu, poços rasos e profundos, onde serão feitas a análise das características físico-químicas (pH, Turbidez, Oxigênio, Cor e Temperatura), além das concentrações de Ferro e Manganês. Também serão analisados parâmetros microbiológicos (Coliformes Totais, E.Coli e Termotolerantes). Os resultados das análises em dois períodos distintos (cheia e seca) dos cinquenta pontos irão possibilitar avaliar quais as condições da água bruta consumida, pela população ribeirinha reassentada, em relação aos limites permitidos pela legislação vigente, mesmo com as alterações ambientais ocorridas da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu, a montante do reservatório da Usina de Belo Monte, no Estado do Pará, onde se localizam as duas localidades objeto desse estudo. Análises preliminares demonstraram que a maioria das amostras apresentou violação dos parâmetros microbiológicos da água consumida.

**Palavras-chave:** Parâmetro Físico-Químico. Reassentamentos Rurais. Ribeirinhos.

### ABSTRACT

The present study aims to evaluate the quality of the water consumed in two rural resettlement locations of the Arapujá riverside people, on the right bank of the Xingu River, in the municipality of Altamira/PA (Ilhas de Santa Cruz, do Mansur, Boa Sorte, Terra Firme and Arapujá ), at 20 (twenty) collection points, in addition to the location of Paratizão, on the left bank of the same river, in the municipality of Vitória do Xingu/PA, with 30 (thirty) collection points. The water collection points were distributed among water from the Xingu River, shallow and deep wells, where the analysis of the physicochemical characteristics (pH, Turbidity, Oxygen, Color and Temperature) will be carried out, in addition to the concentrations of Iron and Manganese. Microbiological parameters (Total Coliforms, E.Coli and Thermotolerant) will also be analyzed. The results of the analyzes in two different periods (flood and dry) of the fifty points will make it possible to evaluate the conditions of the raw water consumed by the resettled riverside population, in relation to the limits allowed by the current legislation, even with the environmental changes that have occurred in the Hydrographic Basin of the Xingu River, upstream of the Belo Monte Plant reservoir, in the State of Pará, where the two locations object of this study are located. Preliminary analyzes showed that most samples showed violation of the microbiological parameters of the water consumed.

**Keywords:** Physical-Chemical Parameter. Rural Resettlements. riverside.

1. Alexandre da Silva Diniz. Mestrando da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ Associada ao ProfÁgua. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: alexandre.diniz@profagua.uerj.br
2. Prof. Dr. Gabriel Brito Costa Docente no Curso de Ciências Ambientais da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. Santarém, PA, Brasil. E-mail: gabriel.costa@ufopa.edu.br
3. Prof. Dr. Friedrich Wilhelm Herms Docente no Curso de Oceanografia e no ProfÁgua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: friedrich.herms@profagua.uerj.br

## INTRODUÇÃO

Diversas discussões quanto à disponibilidade hídrica e a utilização adequada destes recursos vêm sendo abordados em diferentes áreas do conhecimento, abordando questões de sustentabilidade, planejamento e gestão ambiental (NAEA, 2019). Conforme Lima (2001), a disponibilidade hídrica mundial é estimada em 40.000 km<sup>3</sup>/ano, e deste valor aproximadamente 10% são captados dos rios e destinados ao consumo humano. De todo o volume captado apenas 50% dele são consumidos e os outros 50% retornam ao corpo hídrico receptor com uma qualidade inferior à que foi captada (NAEA, 2019).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2019) o Brasil é privilegiado em relação aos outros países em disponibilidade hídrica, possuindo cerca de 12% da água doce total do planeta. No entanto, este recurso natural é distribuído de forma irregular, tendo concentrado aproximadamente 73% da água na região Norte, que possui 8,41% da população brasileira. Além disso, de acordo com a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2007), o problema da escassez hídrica no Brasil tem como base tanto o crescimento exagerado das demandas localizadas, a degradação dos recursos hídricos, o desmatamento e o uso de agrotóxicos em larga escala.

Desde 2011, a Usina Hidrelétrica de Belo Monte foi construída nas imediações de 11 municípios paraenses, incluindo Altamira e Vitória do Xingu, como parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo Dilma Rousseff (Eletrobras, 2009).

A Organização das Nações Unidas (ONU) através do Programa Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em seu 6º Objetivo – Água e Saneamento, estabeleceu a garantia de acesso universal e seguro à água potável até 2030 (ONU, 2021). Assim esse trabalho visa contribuir com o conhecimento da qualidade da água consumida por comunidades em Altamira e Vitória do Xingu, as margens do Rio Xingu.

A relevância deste assunto para as comunidades do Arapujá, a 5 (cinco) quilômetros da cidade de Altamira, município de Altamira, e do Paratizão, a 20 (vinte) quilômetros de Altamira, município de Vitória do Xingu, está relacionada a questão do consumo de água bruta sem o devido tratamento. A qualidade da água se relaciona com a qualidade de vida das pessoas que a consomem, pois os ribeirinhos informam que havia um tratamento, com adição de cloro e água sanitária, que provocava distúrbios gástricos, que foi abandonado e atualmente a água é consumida sem tratamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foram escolhidos 50 pontos distribuídos nas duas localidades (20 pontos em Arapujá e 30 em Paratizão) e realizadas coletas de água para análises preliminares da água consumida. No período de cheia os poços localizados próximos do rio são alagados e contaminados com as águas superficiais. Além disso há presença de fossas que provocam infiltrações no lençol freático contaminando as águas dos poços.

A coleta da água se deu diretamente na descarga da bomba de captação, após 5 minutos de bombeamento, e armazenada em frascos de polietileno, preservadas em gelo, e encaminhadas ao Laboratório Central de Análises de Altamira, contratado para as determinações microbiológicas qualitativas, cor, turbidez e concentração de ferro e manganês. Os demais parâmetros (temperatura, pH, condutividade e oxigênio) foram determinados através de uma sonda multiparâmetro.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira visita de campo, exploratória, ocorreu em março de 2022, no período de cheia do Rio Xingu, das residências visitadas em Arapujá, 8 fazem uso de água de poço de boca aberta, e 7 usam água do Rio Xingu. Já na localidade do Paratizão, das residências visitadas 10 fazem uso de água de poço de boca aberta, 2 água do Rio Xingu, 1 de grotta e 4 residências estavam fechadas.

Ao todo, foram analisadas as amostras de água de 25 pontos, sendo 13 de poços, 7 de água do Rio Xingu, 1 de água de grotta, 3 de torneira e 1 de caixa d'água. Desse total, 21 amostras apresentaram presença de coliformes totais.

A maioria das amostras coletadas são ácidas, com valores de pH variando de 4,59 a 8,40. Contém baixos teores de ferro total, com algumas amostras acima dos limites da classe 2 da Conama 357, e o mesmo ocorrendo para o Manganês Total. A turbidez variou de 0,38 a 14,70 UT e a concentração de oxigênio dissolvido de 0,51 a 5,99 mg.L<sup>-1</sup>. A condutividade variou de 23 a 121 µS.cm<sup>-1</sup>.

## CONCLUSÕES

A pesquisa produzirá uma dissertação sobre a qualidade da água consumida a montante do reservatório da UHE Belo Monte, no Rio Xingu, nas áreas de reassentamentos ribeirinhos das localidades do Arapujá – Altamira e do Paratizão - Vitória do Xingu, através de análises físico-químicas e microbiológicas quantitativas.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

**Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. (ANA)** Panorama do Enquadramento dos Corpos D'água do Brasil, e, Panorama da qualidade das águas subterrâneas no Brasil. Brasília: ANA, 2007.124p. il.

**ELETROBRÁS.** Aproveitamento Hidrelétrico (AHE) Belo Monte – Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA). 2009.

**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE** (2019). Base de dados por municípios das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias do Brasil.

**Lima, Jorge Enoch Furquim Werneck.** Recursos hídricos no Brasil e no mundo. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001.

**NAEA - Núcleo de Altos Estudos Amazônicos.** Impactos das hidrelétricas na Amazônia e a tomada de decisão v. 22, n. 3, p. 69-96, 2019, ISSN 1516-6481 / 2179-7536.

**Organização das Nações Unidas - ONU.** Objetivo 6: Água potável e saneamento, disponível em <https://unric.org/pt/objetivo-6-agua-potavel-e-saneamento-2/>. Acesso em 10 Jan 2021

## AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE DE SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA: PROPOSIÇÕES METODOLÓGICAS

Cassiano Gonçalves Simões do Carmo<sup>1</sup>, Rodrigo Lilla Manzione<sup>2</sup>

### RESUMO

Não existem Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) em que não ocorram perdas. As perdas de água condicionam os SAA a diversas relações que são capazes de colocá-lo em uma situação de vulnerabilidade a depender de suas próprias características. Essas relações são abundantes e complexas, e para que sejam melhor compreendidas a proposição de metodologias de análise se demonstram uma maneira eficiente de tradução desse problema. Este trabalho reúne e apresenta uma sequência lógica para construção de metodologias que visam colocar em vista o grau de vulnerabilidade que os SAA podem apresentar. Destaca-se um sistema de indicadores que podem ser utilizados para qualquer SAA e um índice que servirá para realizar uma análise estática dos SAA de São Paulo, mas passível de ser utilizado sob outras circunstâncias.

**Palavras-chave:** Segurança Hídrica. Perdas de Água. Indicadores.

### ABSTRACT

There are no Water Supply Systems (WSS) in which no losses occur. Water losses condition the WSS to several relations that are capable of establishing it in a situation of vulnerability depending on their own characteristics. These relations are abundant and complex, and in order to be better understood, the proposition of analysis methodologies is an efficient way of translating this problem. This work gathers and presents a logical sequence for the construction of methodologies that aim to put into view the degree of vulnerability that the WSS can present. Emphasize that a indicator system can be used for any WSS and an index that will serve to perform a static analysis of Sao Paulo's WSS, but can be used under other circumstances.

**Keywords:** Water Security. Water Losses. Indicators.

### INTRODUÇÃO

Com novas e mais intensas fontes de pressão sob os recursos hídricos, a busca por meios e instrumentos que propiciem o uso mais sustentável desse recurso se volta para a Segurança Hídrica (SH). A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA, 2019) conceitua a relação de Segurança Hídrica, como inverso de risco, e propõe para o enfrentamento dos riscos hidrológicos, o uso de medidas de engenharia e de gestão para reduzir a vulnerabilidade que determinado risco pode atribuir.

As ações voltadas para promoção da SH precedem a identificação daqueles riscos que podem ser evidenciados por indicadores. Atualmente, as normativas brasileiras positivam e institucionalizam o uso de indicadores ao apresentar que os diagnósticos devem ser desenvolvidos por meio de sistema de indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e socioeconômicos, de modo a apontar as causas das deficiências detectadas.

Destaca-se como grande fonte de pressão e de distanciamento da SH, as perdas de água em SAA que se apresentam como um tema relevante frente aos cenários de escassez hídrica e de altos

1. Aluno da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: cassiano.simoies@unesp.br
2. Docente no FCTE (campus Ourinhos). ProfÁgua. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: lilla.manzione@unesp.br

custos, principalmente no de energia elétrica, além da sua relação direta com a saúde financeira dos prestadores de serviços e usuários (BRASIL, 2021). As perdas afetam os custos de produção e a disponibilidade hídrica imediata. A relação é de que quanto maiores as perdas, maior deve ser o volume captado, de modo a compensar a produção da vazão efetivamente demandada. Tal compensação, passível de redução, configura: maiores custos dos insumos e energia; maior manutenção da rede e de equipamentos; uso excessivo da capacidade de produção e de distribuição; e maior custo oriundo da possível utilização de fontes de abastecimento alternativas de menor qualidade ou de difícil acesso.

O presente estudo visa propor meios que direcionem uma análise mais integral da vulnerabilidade dos SAA diante de suas perdas, de forma holística. Propõe-se objetivos que seguem uma sequência lógica e sinérgica: (I) definição das relações das perdas de água com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS); (II) proposição de um sistema de indicadores para analisar a vulnerabilidade dos SAA, frente as suas perdas de água; (III) modelagem, pela *Analytic Hierarchy Process* (AHP), para avaliação e classificação da vulnerabilidade dos SAA; (IV) desenvolvimento de um mapa temático com base na classificação dos municípios contemplados pelo estudo; e (V) definição de um protocolo replicável e adaptável para trabalhos futuros.

## MATERIAL E MÉTODOS

- (I) Inicialmente, foram desenvolvidos: delimitação do conceito aplicado de desenvolvimento sustentável; análise da função da água no desenvolvimento sustentável; a relação entre perdas de água e a (in)sustentabilidade. Posteriormente, relacionou-se a influência das perdas de água com cada meta do ODS 6 e com cada outro ODS.
- (II) Com base no conteúdo do *Performance Indicators for Water Supply Services*, da *International Water Association* (ALEGRE *et al.*, 2017) e Philippi Jr. e Malheiros (2012), delimitou-se os fatores essenciais para a composição dos indicadores e do sistema de indicadores relacionado a SAA e SH. Ainda, utilizou-se da metodologia do Modelo Força Motriz-Pressão-Estado-Impacto-Resposta (FPEIR), que é proposto pela *European Environment Agency* (EEA, 1999), para elucidar as relações causais e existentes do foco desta análise.
- (III) Foram selecionados 6 indicadores tributáveis, e que foram adaptados, para compor um modelo (índice) de avaliação e classificação da vulnerabilidade dos SAA. A metodologia AHP embasa a construção do índice.
- (IV) Com a avaliação e classificação realizadas para os SAA contemplados pelo estudo, será desenvolvido um mapa temático com as diferentes classes da vulnerabilidade desses sistemas que serão avaliados.
- (V) Será destacado quais fatores e aspectos utilizados na proposição poderiam ser variados ou não, para que os variados possam ser moldados de acordo com as características dos locais distintos ao do objeto (SAA de São Paulo) do presente estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

- (I) As perdas de água exercem pressão nos SAA distanciando-os substancialmente no êxito de todas as metas do ODS 6 (SAA atrelado às cidades – e aos Estados). É de se reconhecer a sinergia do ODS 6 com o êxito dos outros ODS: 1; 2; 3; 7; 9; 11; 12; 13; 15; e 17 – as perdas de água se relacionam de algum modo diretamente com esses ODS.

- (II) Por meio da construção da matriz FPEIR foram identificados 36 relações a serem evidenciadas em indicadores (6 de Pressão; 10 de Estado; 7 de Respostas; 13 de Impactos diretos). Alguns produzirão mais de um indicador.
- (III) Há necessidade de definir quais seriam os pesos atribuídos aos indicadores que compõe o índice e se a divulgação dos dados mais atuais (2022 – SNIS e IBGE) serão publicados a tempo de substituírem os utilizados (2019).
- (IV) A etapa de criação do mapa temático procede a avaliação e classificação dos SAA contemplados pelo estudo.
- (V) A elaboração de um protocolo replicável está atrelada às definições finais do presente estudo, para que possam ser definidas quais variáveis poderiam sofrer adaptações e quais critérios precisariam ser levados em consideração para trabalhos futuros que visem desenvolver análises semelhantes ao deste.

## CONCLUSÃO

Todos SAA são suscetíveis a algum grau de vulnerabilidade frente suas perdas, portanto se fazem necessários novos meios para avaliar a gravidade e ampliar a discussão sobre o quão prejudiciais as perdas são para a sociedade e o meio ambiente, sob a ótica de sustentabilidade e da eficiência do uso dos recursos naturais. Esta pesquisa visa propor metodologias com a finalidade de elucidar o quanto um determinado SAA pode ser vulnerável frente as suas perdas, de modo a expandir a análise das problemáticas oriundas das perdas e para quebra do paradigma de ter as perdas como apenas um indicador de desempenho da prestação do serviço de abastecimento. Essas metodologias geram grande interface com a sustentabilidade, especialmente para os países em desenvolvimento que são mais pressionados pela existência de perdas de água.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ALEGRE, H. *et al.* (2017). **Performance indicators for water supply services**. 3 ed. London: *IWA Publishing*.
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (Brasil). **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: ANA, 112 p. 2019.
- BRASIL (2021). Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos: Visão Geral ano de referência 2020**. Brasília.
- EEA (1999). **Environmental indicators: Typology and overview**. Disponível em: <https://www.eea.europa.eu/publications/TEC25>. Acesso em: 02 jul. 2022.
- PHILIPPI JR., A., MALHEIROS, T. F. (2012). **Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental**. Barueri: Editora Manole. 800 p. (Coleção ambiental).

## METODOLOGIA DE ESTUDO PARA ENQUADRAMENTO DE CORPOS D'ÁGUA EM AMBIENTES COM CONEXÃO HIDRÁULICA

Clélia Nobre de Oliveira<sup>1</sup>, Andrea Sousa Fontes<sup>2</sup>, Vânia Palmeira Campos<sup>3</sup>

### RESUMO

A pesquisa visa propor uma metodologia de estudo em zonas de recarga, atendendo os requisitos de enquadramento de corpos d'água, em consonância com a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, nº 91/2008. A contextualização vai abranger a Bacia do Recôncavo Norte e Inhambupe (RNI), no estado da Bahia, com identificação das zonas de conectividade hidráulica e respectivos indicadores hidrológicos, hidrogeológicos, hidroquímicos e hidrogeoquímicos. As etapas da metodologia envolvem: i) delimitação da área de estudo; ii) caracterização da estrutura do enquadramento de corpos d'água superficiais e subterrâneos quanto à sua gestão e regulação; e, iii) identificação e seleção dos indicadores representativos para as zonas de recarga nos trechos das Bacias do RNI. Como resultado de curto prazo espera-se que a metodologia em estudo contribua para a proposta de enquadramento da Bacia do RNI, bem como gere outros impactos técnico-científicos, como a disseminação da pesquisa, transferência de tecnologia e conhecimentos que venham subsidiar à implementação de monitoramento das águas e fortalecer os sistemas estadual e nacional de informações de recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Enquadramento. Recôncavo Norte e Inhambupe. Zonas de Recarga.

### ABSTRACT

The research aims to propose a study methodology in recharge zones, meeting the requirements of water bodies, in line with the Resolution of the National Water Resources Council, nº 91/2008. The contextualization will cover the Recôncavo Norte and Inhambupe Basin (RNI), in the state of Bahia, with identification of hydraulic connectivity zones and respective hydrological, hydrogeological, hydrochemical and hydrogeochemical indicators. The methodology steps involve: i) delimitation of the study area; ii) characterization of the framework structure of surface and underground water bodies in terms of their management and regulation; and, iii) identification and selection of representative indicators for the recharge zones in the sections of the RNI Basins. As a short-term result, it is expected that the methodology under study will contribute to the proposal of framing the RNI Basin, as well as generate other technical-scientific impacts, such as the dissemination of research, technology transfer and knowledge that will subsidize the implementation of water monitoring and strengthening state and national water resources information systems.

**Keywords:** Framework. Recôncavo Norte and Inhambupe. Recharge Zones.

### INTRODUÇÃO

O enquadramento é uma importante ferramenta de apoio à gestão de recursos hídricos para regiões sob interferências de atividades urbanas e industriais, pois evidencia a respectiva condição de qualidade do corpo hídrico, bem como sinaliza áreas de riscos de contaminação ambiental, o que favorece sua aplicação como apoio à tomada de decisão para os usos da água.

Em estudo realizado por Oliveira (2018), na Bacia do Recôncavo Norte, mais especificamente na área de abrangência das bacias dos rios Jacuípe, Joanes e Ipitanga, é sinalizado que as principais fontes de

1. Universidade Federal da Bahia (UFBA). Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: clelian@ufba.br; clelianobre@hotmail.com.
2. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal da Bahia. Vice-Coordenadora do ProfÁgua, Polo UFBA. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: asfontes@ufba.br.
3. Docente no Departamento de Química. Universidade Federal da Bahia. Professora colaboradora do ProfÁgua, Polo UFBA. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: vaniaroc@ufba.br; vpalmeiracampos@gmail.com.



contaminação são da produção de compostos químicos sintéticos, oriunda principalmente da indústria petroquímica, e muitos de caráter persistente. A infiltração é a principal fonte de recarga das águas subterrâneas nessa região, sendo as áreas de recarga situadas junto aos altos topográficos, e, as de descargas, junto aos córregos, rios, drenos e áreas alagadas (SANTOS & OLIVEIRA, 2013 apud LIMA & NASCIMENTO, 1999).

Fundamentando-se na Organização das Nações Unidas, ao definir que dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), os estados devem garantir “a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, tendo que para isso proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água”, essa pesquisa propõe o conhecimento do comportamento das águas superficiais e subterrâneas em zonas de recarga, que venha dar suporte a uma proposta metodológica de enquadramento, e, por conseguinte, compor as estratégias de órgãos gestores de recursos hídricos, como o Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (INEMA), no apoio à compatibilização entre demandas e disponibilidades hídricas nas bacias hidrográficas estaduais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Sistematização de informações técnico-científicas e pesquisas em banco de dados: HidroWeb-ANA, SNIRH-ANA, SIAGAS-CPRM, SEIA-INEMA. Delimitação georreferenciada das zonas de recarga natural e induzidas. Análise de consistência adotando-se método de tratamento estatístico do pacote NADA (Nondetects And Data Analysis). Análise e seleção, qualitativa e criteriosa, dos indicadores, para compor a síntese metodológica de estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O Quadro 1, apresenta a seleção preliminar de indicadores hidrológicos e hidrogeológicos que podem compor os estudos da metodologia para enquadramento dos corpos d’água nas Bacias do rio Joanes e rio Jacuípe.

**Quadro1** Seleção de Indicadores Hidrológicos e Hidrogeológicos – Bacias de estudo.

INDICADORES HIDROLÓGICOS	REPRESENTATIVIDADE NAS BACIAS
Precipitação média anual	Elevada: 1300 a 2000 mm
Evapotranspiração média anual	Elevada: 1400 a 1500 mm
Densidade de estações pluviométricas	Densidade baixa: 1.250 km <sup>2</sup> /estação
Malha hídrica superficial	Predomínio de rios perenes, com vazão significativa
Vulnerabilidade a inundações	Poucos trechos considerados vulneráveis
Disponibilidade superficial total	32,9 (m <sup>3</sup> /s)
Densidade de estações fluviométricas	Densidade baixa: 1.297 km <sup>2</sup> /estação
Presença de grandes barragens	Maiores usos: abastec. humano, recreação e indústria
Demanda de captação para abastecimento	Alta: 370,6 hm <sup>3</sup> /ano, com poucos usuários outorgados
Índice de comprometimento hídrico (ICH)	31%, crítico
INDICADORES HIDROGEOLÓGICOS	REPRESENTATIVIDADE NAS BACIAS
Aquíferos de alta potencialidade	Presença muito significativa de aquíferos de alta potencialidade, destacando-se o São Sebastião/Marizal
Conectividade das águas superficiais e subterrâneas	Elevada conectividade de águas superficiais e subterrâneas. Predomínio de infiltração sobre escoamento.
Disponibilidade subterrânea	Disponibilidade explotável total: 487,84 x 10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /ano

Fonte: Inema (2018); WST&Embasa (2019)

Dos 10 indicadores hidrológicos selecionados, 7 (sete) se relacionam às condições atuais da água; 1 (um) relacionado a consequência efetiva do estado alterado do recurso ou de seu uso (vulnerabilidade à inundações); 2 (dois) relacionados a atividades humanas que influenciam diretamente o abastecimento, quantidade ou qualidade dos recursos hídricos ou o uso da água. Já os indicadores hidrogeológicos se relacionam às condições e tendências atuais da água, sinalizando aumento do uso das águas subterrâneas.

## CONCLUSÃO

Atestou-se que o processo de desenvolvimento na região é intenso, com grandes perspectivas de crescimento, o que é preocupante, pois tende a deixar os corpos d'água sobre pressão e vulneráveis à riscos de contaminação, "exigindo intensa atividade de gerenciamento e grandes investimentos", conforme evidenciado com o ICH crítico. Destaca-se o fluxo de água nas zonas de recarga, com predomínio de infiltração e consequente aporte de substâncias poluidoras. Portanto, são condições, sejam naturais ou antrópicas, que reforçam a consolidação de indicadores que possam ser monitorados para proteção do aquífero e manutenção da oferta hídrica em qualidade compatível com os usos atuais e desejados para as Bacias.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- INEMA. Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Plano de ações estratégicas para gerenciamento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Recôncavo Norte e Inhambuê. PP04 - BHRNI. Salvador: SEMA, 180p. 2018.
- OLIVEIRA, Clélia Nobre de. Aplicação de índice de qualidade de água subterrânea em ambiente de percolados orgânicos na região de Camaçari-BA. Tese (Doutorado - Geologia). Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, 2018.
- SANTOS, P. R. P. dos; OLIVEIRA, I. B.. Estudo da Vulnerabilidade à Poluição do Aquífero Marizal na Região de Influência do Polo Industrial de Camaçari (PIC)-Bahia. Revista Águas Subterrâneas, v.27, n.1, p.1-18, 2013.
- WST. Water Services and Technologies Ltda. Embasa. Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A. Relatório Técnico Final. Estudo Hidrogeológico da Borda Leste da Bacia do Recôncavo - Produto 05. Belo Horizonte: WST, 101p. 2019.

# O IMPACTO DA PANDEMIA NOS PADRÕES DE CONSUMO HÍDRICO E QUALIDADE DA ÁGUA NO MUNICÍPIO DE JACAREÍ-SP DE 2015 - 2021

Cristiane Brandão dos Santos<sup>1</sup>, Rodrigo Lilla Manzione<sup>2</sup>, Juliane Cristina Forti<sup>3</sup>

## RESUMO

Nos últimos dez anos, o Brasil tem sofrido crises econômicas, ambientais e de saúde em virtude da aceleração no modo de produção que impactam o capital, o trabalho e os recursos naturais. Entre os anos de 2015 e 2021 o mundo foi surpreendido com efeitos climáticos como estiagem e chuvas intensas, assim como a queda no poder econômico da população e vulnerabilidades às doenças. Sob a ótica do planejamento territorial, o estudo busca evidenciar por autocorrelação espacial o desempenho econômico, social e do uso consuntivo do produto água, através da operação de distribuição no município de Jacareí que cresceu 12,27% a mais entre a primeira e segunda década do século XXI. Entretanto, os principais pilares para os objetivos de desenvolvimento sustentável para a água, o saneamento e as cidades são: a disponibilidade, o manejo, a preservação, o ordenamento do espaço, a saúde e a governança sobre as atividades humanas em relação ao meio ambiente.

**Palavras-chave:** Água. Consumo. Covid-19.

## ABSTRACT

In the last ten years, Brazil has suffered economic, environmental, and health crises due to the acceleration in the mode of production that impacts capital, labor, and natural resources. Between the years 2015 and 2021 the world was surprised with climatic effects such as drought and heavy rains, as well as the decline in the economic power of the population and vulnerabilities to disease. From the perspective of territorial planning, the study seeks to evidence by spatial autocorrelation the economic, social and consumptive use performance of the water product, through the distribution operation in the municipality of Jacareí that grew 12.27% more between the first and second decade of the 21st century. However, the main pillars for sustainable development goals for water, sanitation and cities are: availability, management, preservation, spatial planning, health and governance over human activities in relation to the environment.

**Keywords:** Water. Consumption. Covid-19.

## INTRODUÇÃO

A partir do pressuposto da autonomia administrativa de cada território, organizados em vários órgãos e instituições político-administrativos próprios, que lhes são conferidos o direito sobre os serviços de saneamento básico local, a pesquisa delimitou-se à cidade de Jacareí que tem a autarquia de Serviço Autônomo de Água e Esgoto - SAAE, fundada desde 1976 para fornecer, abastecer e tratar a água.

A Cidade pertence à mesorregião metropolitana do Vale do Paraíba do Sul, que em maior parte do território é rural, porém possui alta concentração de urbanização e contém como personagem

1. Discente do PROFÁGUA. Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista do Campus de Ilha Solteira. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. São Paulo, São Paulo, Brasil. E-mail: brandao.santos@unesp.br
2. Docente no Curso de Engenharia de Biossistemas / Departamento de Engenharia de Biossistemas / ProfÁgua. Faculdade de Ciências e Engenharia da Universidade Estadual Paulista. Tupã, São Paulo, Brasil. E-mail: juliane.forti@unesp.br.
3. Docente no Curso de Engenharia de Biossistemas / Departamento de Engenharia de Biossistemas / ProfÁgua. Faculdade de Ciências e Engenharia da Universidade Estadual Paulista. Tupã, São Paulo, Brasil. E-mail: lilla.manzione@unesp.br

central o rio e seu ordenamento pitométrico está dividido em 24 áreas para atendimento da demanda local, que possibilita relação por vizinhança.

O trabalho objetiva demonstrar por produção cartográfica o padrão do consumo e a qualidade do recurso hídrico, em vista às práticas de gestão e controle de uso, manejo, prestação de serviços e universalização ao acesso a água no arranjo de distribuição, tratamento e garantia de qualidade, entre o período críticos de 2015 e 2021. A exemplo, a água como protocolo sanitário na pandemia da Covid-19 tornou-se um fator essencial de higiene, acesso e consumo, por sua vez, um desafio para o planejamento territorial e controle social contidos nos ODS 6, 11 e 12 (Nações Unidas Brasil, 2022).

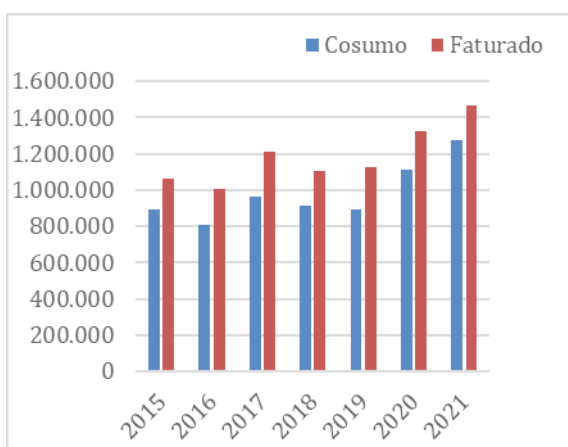
## MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada mediante revisão bibliográfica tendo como meio livros, revistas acadêmicas e científicas on-line para metodologia descritiva. Também foram consultados relatórios do faturamento da operadora de água entre 2015 e 2021, assim como os relatórios dos órgãos de controle, monitoramento e fiscalização por lei de acesso referente a qualidade de água e saúde disponíveis.

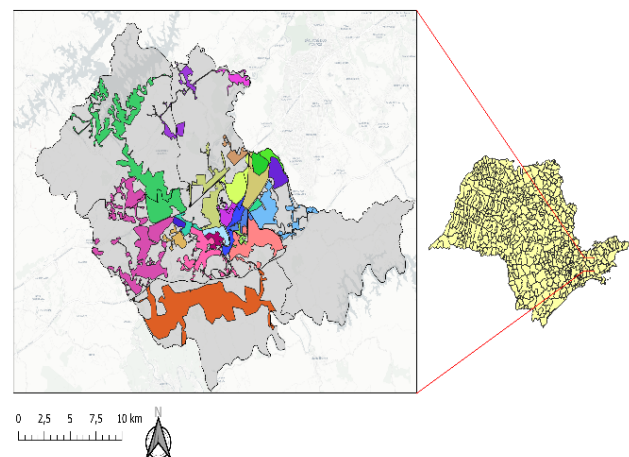
Preliminarmente para alcançar os objetivos de tratar, comparar, avaliar os dados cadastrais foram utilizadas as técnicas laborais da leitura por linguagem de programação e planilha eletrônica. Na segunda fase o uso de ferramentas de geotecnologia para exibição cartográfica categorizada por proximidade e análise estatística dos setores pitométricos (volume e valor da prestação do serviço), confrontando o padrão e qualidade de consumo da demanda por água, em relação a linha do tempo e a perspectiva as áreas de atendimento à Covid-19.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados demonstrados na Figura 1 evidencia-se que no período da pandemia o consumo medido aumentou entre em média 25% a 43%, em contrapartida, a empresa faturou entre 18% a 30%.



**Figura 1** Desempenhos das Economias. Fonte: SAAE-Jacareí (2022).



**Figura 2** Mapa dos DP de Jacareí. Fonte: Autoria própria (2022).

Nesta análise, em caráter parcial, com base no desempenho das economias dos 24 distritos pitométricos (DP) na Figura 2, em relação a distribuição e o consumo da água, aponta uma considerável mudança no modo de operação, isto é, na gestão do bem público.

Este comportamento pode ser representado por parâmetros que traduzem características de vizinhança. Sendo que, segundo Rogerson (2012, p.18), a autocorrelação espacial refere-se à relação entre o valor de uma variável em um ponto no espaço e o valor dessa mesma variável em uma localidade próxima. Entretanto, sem a fase de autocorrelação espacial aplicada no estudo ainda não é possível, somente através dos dados econômicos, medir e observar de forma qualitativa a proximidade espacial das áreas, seja por região e ou distrito pitométrico.

## CONCLUSÃO

A exemplo da importância da integração entre as normatizações de ordenamento e planejamento, Botelho (2018, p.63) menciona em sua notação que cada município pode estabelecer restrições em função das características locais por meio do Código de Obras e leis de zoneamento. Neste caso, o planejamento territorial, as características socioeconômicas e a tempestividade da pandemia, nos períodos analisados, podem destacar os seguintes pressupostos: o grau de associação por consumo de água; a concentração espacial no atendimento ou casos de covid-19 por área; e a densidade urbana e infraestrutura de saneamento disposto no ordenamento pitométrico.

Contudo, o serviço de monitoramento, o controle e a visualização geográfica na perspectiva cronológica, e mantido por município catalogado em um local “web”, possibilita a aprendizagem, em relação aos impactos ambientais e a melhor forma de gestão e planejamento dos recursos hídricos de forma adequada à projeção demográfica, urbanística e qualitativa da disponibilidade, uso, consumo e da segurança hídrica em cidades com foco em sustentabilidade e resiliência.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BOTELHO, Manoel H. C. **Águas de chuva: engenharia das águas pluviais**. Editora Edgard Blucher, SP, 2018, ed. 3, p. 1 - 301. Disponível em: <<https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/177689>> Acesso em: 25 fev. 2022..

ROGERSON, Peter A. **Métodos estatísticos para geografia: um guia para o estudante**. Disponível em: Minha Biblioteca, (3re edição). Grupo A, 2012.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento / Cidades e comunidades sustentáveis / Consumo e produção responsáveis**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>, <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/11>, <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/12>. Acesso em: 18 set. 2022.

## DETERMINAÇÃO DA BIOMASSA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS SUPERFICIAIS EM LAGO ARTIFICIAL DA AMAZÔNIA

Deilton Wellington R. Nogueira<sup>1</sup>, Ana Lúcia Denardin da Rosa<sup>2</sup>, Ronaldo de Almeida<sup>3</sup>

### RESUMO

As macrófitas aquáticas são vegetais que frequentemente se desenvolvem em ambientes lênticos, com alta taxa de luminosidade e teor de nutrientes. Estudos anteriores aplicados em reservatórios elucidam que o monitoramento das macrófitas aquáticas é vital para o bom gerenciamento em lago artificial, pois a presença desses vegetais é comum para reservatórios tropicais recém formados, e a excessiva quantidade dessas plantas têm potencial de redução do uso múltiplo da água. Desta forma, objetivou-se através desta pesquisa monitorar o crescimento de macrófitas aquáticas em um lago artificial localizado em propriedade rural de Ji-Paraná - Rondônia ao longo de um ano em um reservatório de 2,85 hectares. Em relação a biomassa, resultados indicam que o período seco da região favorece o crescimento das macrófitas, atingindo valor máximo de 1,106 g.m<sup>-2</sup> em agosto. Já o menor valor de produção de biomassa foi em janeiro, em que 0,097 g.m<sup>-2</sup>. Em relação aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, o presente trabalho pode contemplar tanto o item 6 – Água Limpa e Saneamento, como também o item 7 – Energia Acessível e Limpa, em virtude da recorrência das macrófitas em diversos reservatórios. Pretende-se produzir um manual de operação técnica de VANT para determinação de macrófitas aquáticas superficiais em reservatórios.

**Palavras-chave:** drone; reservatório; qualidade de água.

### ABSTRACT

Aquatic macrophytes are plants that often develop in lentic environments, with a high rate of luminosity and nutrient content. Previous studies applied to reservoirs elucidate that the monitoring of aquatic macrophytes is vital for good management in artificial lakes, since the presence of these plants is common in newly formed tropical reservoirs, and the excessive amount of these plants has the potential to reduce the multiple use of water. The objective of this research was to monitoring the growth of aquatic macrophytes in an artificial lake located on a rural property in Ji-Paraná - Rondônia over a year in a reservoir with 2.85 hectare. In relation to biomass, results indicate that the dry period of the region favors the growth of macrophytes, reaching a maximum value of 1.106 g.m<sup>-2</sup> in August. The lowest biomass production value was in January, when 0.097 g.m<sup>-2</sup>. In relation to the Sustainable Development Goals, this work can include both item 6 - Clean Water and Sanitation, as well as item 7 – Accessible and Clean Energy, due to the recurrence of macrophytes in several reservoirs. It is intended to produce a technical operation manual for UAV for determination of surface aquatic macrophytes in reservoirs.

**Keywords:** drone. reservoir. water quality.

### INTRODUÇÃO

As Macrófitas Aquáticas são espécies vegetais visíveis a olho nu. Elas podem estar presentes em diversos tipos de água, ocorrendo em baixa riqueza ou biomassa. Independente da situação, a presença destas espécies é fundamental para o metabolismo dos ecossistemas, ciclagem de nutrientes e fluxo de energia (MATOS et al, 2020). Entre os inúmeros efeitos negativos que a proliferação de

1. Aluno da Fundação Universidade Federal de Rondônia – Câmpus de Ji-Paraná. Linha de pesquisa a qual está vinculado. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: deilton.nogueira@gmail.com.
2. Docente no Departamento de Engenharia Ambiental e Sanitária. Fundação Universidade Federal de Rondônia – Câmpus de Ji-Paraná Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: analucia@unir.br
3. Docente no Departamento de Ciências Sociais e Ambientais. Fundação Universidade Federal de Rondônia – Campús Jorge Vassilákis de Guajará-Mirim, Rondônia, Brasil. E-mail: ronaldalmeida@unir.br

macrófitas causam nos corpos d'água pode-se destacar: o desenvolvimento intenso e descontrolado do útoplâncton; degradação da qualidade da água com alterações de composição, cor, turbidez, transparência, aumento da decomposição da matéria orgânica. Algumas espécies, por exemplo, têm seu desenvolvimento favorecido, formando extensas populações, reduzindo assim a turbulência da água e, como consequência, ocasionando perda das trocas gasosas entre ar e água (DA ROSA et al, 2018). O objetivo deste trabalho é utilizar veículo aéreo não tripulado (VANT) para acompanhar o ciclo de vida das macrófitas aquáticas superficiais em um pequeno reservatório (2.85 ha), realizando a quantificação da área de ocupação para identificar o período de maior crescimento da vegetação em função da alteração da biomassa, contemplando os ODS 6 – Água Limpa e 7 – Energia Acessível e Limpa. Como produto, será elaborado um manual de operação técnica de VANT para determinação de macrófitas aquáticas superficiais em reservatórios

## MATERIAIS E MÉTODOS

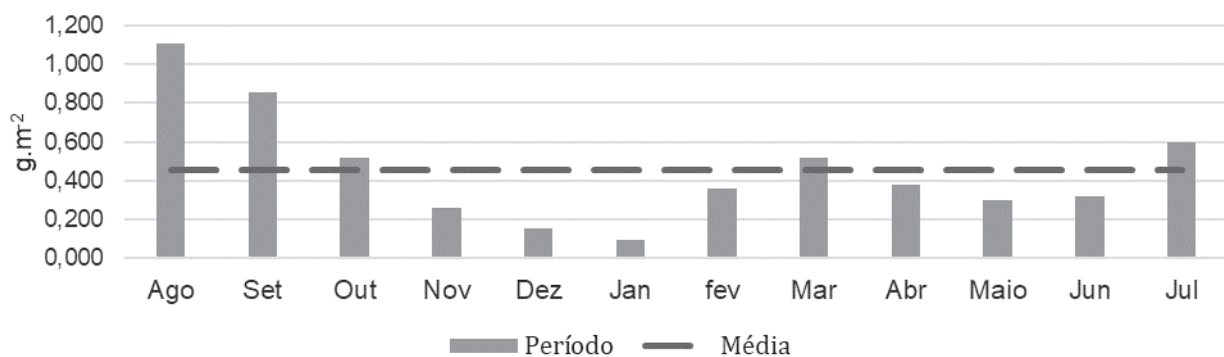
Este estudo foi desenvolvido em um lago artificial de aproximadamente 2,85 hectares localizado na área rural do município de Ji-Paraná, Rondônia (10°53'56.76"S; 61°52'19.70"O). A metodologia utilizada para a coleta das macrófitas foi elaborada por Westlake (1965), na qual as amostras foram coletadas em quatro repetições mensalmente durante um ano ( $n = 48$ ), utilizando coletor de área conhecida (0,25 m<sup>2</sup>). As amostras foram secas em laboratório até peso constante e dimensionadas em peso seco (g.m<sup>-2</sup>).

Concomitante a coleta de biomassa, são realizados sobrevoos com VANT do tipo multirrotor em diferentes alturas, 80 e 120m, e diferentes sobreposições de imagens (60 e 75%) para quantificar a área ocupada pelas plantas dentro do reservatório.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após análise dos dados (FIGURA 1), foi possível analisar que o maior crescimento das macrófitas ocorreu durante a estação seca, período de menor vazão e maior luminosidade, atingindo no mês de agosto 1,106 g.m<sup>-2</sup> momento de predominância de espécies do gênero *Eichhornia crassipes*.

Por outro lado, os menores valores ocorreram durante a estação chuvosa, com a menor produção de biomassa em janeiro, cerca de 0,097 g.m<sup>-2</sup>. Neste momento a dominância foi da espécie *Salvinia molesta*. O valor médio anual foi de 0,457 g.m<sup>-2</sup> ( $\pm 0,045$ ).



**Figura 1** Distribuição mensal da biomassa de macrófitas no reservatório de água. *Fonte:* os autores.

## CONCLUSÕES

Após a execução da presente pesquisa foi possível identificar que o crescimento das macrófitas aquáticas está diretamente ligado ao regime hídrico da região, sendo influenciado pela sazonalidade. Fatores como vento, precipitação e carreamento de matéria orgânica pelo escoamento superficial afetam tanto a espécie dominante quanto a produção da biomassa. Desta maneira, o período chuvoso é indicado como o momento ideal para a realização de intervenções que evitem o crescimento desordenado dessas plantas.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- DA ROSA, C; PEREIRA FILHO, W; FAVARETTO, J. R; BENEDETTI, A. C. Ocorrência de Macrófitas Aquáticas no lado Brasileiro do Reservatório de Itaipu com o Uso de Imagens Sentinel-2a. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 70, 2018, p. 1113–1134.
- MATOS, G. da S; PINTO, M. N; Cruz, J. da, VIANA; C. S., LIMA, R. A. (2020). Aquatic macrophytes in floodplain areas of the community of São José, in the municipality of Benjamin Constant, Amazonas, Brazil. *Biota Amazônia*, v 10, p. 11–16.
- WESTALKE, D. F. Some basic investigation of the productivity of aquatic macrophytes. *Memorie dell’Istituto Italiano di Idrobiologia*, v. 18, p. 229-248, 1965.



## MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO FERRAMENTA DE ANÁLISE BIOLÓGICA DE QUALIDADE AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SANTO ANTÔNIO (MG)

Diego Carlos Ferreira Rosa Vitorino<sup>1</sup>, Anderson de Assis Morais<sup>2</sup>

### RESUMO

Os corpos hídricos em sua grande maioria sofrem impactos provenientes de ações antrópicas, como uso e ocupação do solo de forma desordenada, sendo este proveniente do crescimento desordenado de centros urbanos, considerado um dos principais vilões da degradação de rios e lagos devido ao despejo de resíduos industriais e esgotamento sanitário sem o correto tratamento. Com esta problemática, este estudo possui o objetivo de analisar a qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio/MG, utilizando os macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental. A metodologia deste trabalho visa a coleta dos macroinvertebrados bentônicos em 8 pontos de coleta distribuídos na bacia do rio Santo Antônio. Além da identificação dos macroinvertebrados, foram realizadas análises físicas e químicas da água nos pontos de coleta a fim de compreender melhor sobre os resultados adquiridos pelos bioindicadores. Das amostras dos macroinvertebrados bentônicos coletados até o momento foram identificados 3 filos sendo, Arthropoda, Annelida e Mollusca, 4 classes sendo elas: Bivalvia, Gastropoda, Insecta e Oligochaeta, somando no total de 7 ordens e 14 famílias.

**Palavras-chave:** Biomonitoramento, Qualidade da Água, Macroinvertebrados Bentônicos.

### ABSTRACT

The vast majority of water bodies suffer impacts from human actions, such as land use and occupation in a disorderly way, which comes from the disorderly growth of urban centers, considered one of the main villains of the degradation of rivers and lakes due to the dumping of waste. industrial and sanitary sewage without the correct treatment. With this problem, this study aims to analyze the environmental quality of the Santo Antônio River basin/MG, using benthic macroinvertebrates as bioindicators of environmental quality. The methodology of this work aims to collect benthic macroinvertebrates in 8 collection points distributed in the Santo Antônio river basin. In addition to the identification of macroinvertebrates, physical and chemical analyzes of the water were carried out at the collection points in order to better understand the results obtained by the bioindicators. From the samples of benthic macroinvertebrates collected so far, 3 phyla were identified, Arthropoda, Annelida and Mollusca, 4 classes, namely: Bivalvia, Gastropoda, Insecta and Oligochaeta, totaling 7 orders and 14. families.

**Keywords:** Biomonitoring, Water Quality, Benthic Macroinvertebrates.

### INTRODUÇÃO

O desenvolvimento desenfreado das atividades econômicas e a expansão urbana e populacional vêm causando impactos ambientais que estão alterando os ecossistemas aquáticos de diversas bacias hidrográficas, afetando a qualidade da água e levando a mortandade dos indivíduos que vivem neste ecossistema (ANA, 2008).

Dentre os métodos de monitoramento biológico se destacam os macroinvertebrados bentônicos, espécies que sofrem interferência quando ocorrem alterações físicas ou químicas em ambientes

1. Diego Carlos Ferreira Rosa Vitorino. Universidade Federal de Itajubá. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos a Água. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: diegocarlosrosa@yahoo.com.br.

2. Anderson de Assis Morais. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: andersondeassis@unifei.edu.br.

aquáticos, ocasionando a mudança na quantidade de indivíduos, morfologia, ausência e comportamento das espécies (CALLISTO et al. 2006). Portanto, esta pesquisa possui como objetivo analisar os macroinvertebrados bentônicos na bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio/MG. Esta pesquisa busca avaliar a qualidade da água em diversos pontos da bacia em estudo, contribuindo com dados para pesquisadores locais e órgãos gestores como o comitê de bacia hidrográfica da bacia hidrográfica do Rio Santo Antônio/MG. Atendendo também o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - a ODS 6, que trata da água potável e saneamento e a implementação integrada da gestão dos recursos hídricos até o ano de 2030.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os pontos de coleta para esta pesquisa foram determinados de acordo com os pontos de monitoramento de qualidade da água do IGAM que existem ao decorrer da bacia, sendo no total de 8 pontos. Nestes pontos foram realizadas as coletas dos macroinvertebrados bentônicos utilizando a Draga Van Veen, equipamento este que possui a capacidade de buscar ao fundo de ambientes aquáticos os sedimentos contidos nele. Posteriormente realizou-se a triagem dos macroinvertebrados bentônicos, com o auxílio de um conjunto de peneiras de diferentes malhas, até a que todo o material coletado tenha sido triado e não tenha sido encontrado nenhum espécime.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Das coletas realizadas nos pontos de coleta foram encontrados 110 organismos bentônicos. Deste total foram identificados 3 filos sendo eles: Arthropoda, Annelida e Mollusca, além do total de 4 classes sendo elas, Bivalvia, Gastropoda, Insecta e Oligochaeta. Destaca-se ainda que foram encontradas 7 ordens e 14 famílias conforme a tabela a seguir.

**Tabela 1** Macroinvertebrados Coletados.

Grupo Taxonômico				Quantidade Encontrada Por Ponto de Coleta							
Filo	Classe	Ordem	Família	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Mollusca	Bivalvia	Bivalvia	Bivalvia	10	-	-	-	3	-	-	1
Mollusca	Gastropoda	Gastropoda	Antillorbis	-	-	-	-	1	-	-	-
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	-	2	2	2	-	2	-	-
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	-	-	-	2	-	-	-	-
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	-	1	-	-	-	-	-	-
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphoides	-	-	-	1	-	2	2	4
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Gripopteryx	-	-	1	-	-	-	-	-
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Hebridae	-	-	-	-	-	1	-	-
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Lutrochidae	-	-	-	1	4	2	-	-
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Microcyloepus	-	-	1	-	-	-	-	-
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Perilestidae	-	-	1	-	-	-	-	-
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ptychopteridade	-	-	4	4	-	3	-	-
Arthropoda	Insecta	odonata	Pyllocycla	-	-	-	-	-	-	1	-
Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	Oligochaeta	5	6	5	8	-	19	4	5
<b>Total Coletado por Ponto</b>				<b>15</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>29</b>	<b>7</b>	<b>10</b>

Fonte: Autoria Própria, 2022.

Destaca a presença de organismos da família Oligochaeta, que foi a mais abundante, presente em 7 dos 8 pontos coletados, totalizando 52 indivíduos desta família, resultando no total de 47% de todos as amostras identificadas. Estes organismos são considerados bioindicadores de qualidade da

água, resistente e adaptado para ambientes aquáticos enriquecidos em matéria orgânica (CALLISTO et al. 2006).

Ocorre também a presença da família Bivalvia e Antillorbis em concentrações maiores conforme a tabela anterior. Estes seres pertencentes ao Filo Mollusca, considerados bioindicadores de qualidade da água, comumente encontrados em locais que possuem despejo de esgotamento doméstico e industrial (VIEIRA et. al, 2003).

Pesquisa que terá como produto a criação de um site para o armazenamento de dados científicos e técnicos ligados a qualidade da água da bacia em estudo. Neste, os pesquisadores e técnicos poderão armazenar seus resultados de análise química, biológica e física da água em determinado curso da bacia e georreferenciar o ponto de amostragem, com o objetivo de conseguir dados futuros de qualidade da água desta bacia.

## CONCLUSÕES

Com a avaliação da qualidade da água da Bacia do Rio Santo Antônio (MG), foi possível identificar parâmetros fora dos padrões estabelecidos conforme a DN 01/2008 (Minas Gerais, 2008). Anormalidades provenientes do esgotamento sanitário despejado nos corpos hídricos locais sem tratamento adequado, destacando a grande presença de larvas da classe Diptera, como a família Choromidae e Oligochaeta, larvas essas que são encontradas em ambientes contaminados.

A contaminação pelo esgotamento sanitário desta bacia é perceptível, sendo que a maior parte do esgoto gerado nesta é jogado diretamente nos corpos hídricos em estudo, sendo necessária a atenção dos gestores dos recursos hídricos nesta bacia para a implantação de medidas de controle e tratamento do esgotamento sanitário gerado na mesma, o que é sugerido pela presença dos indivíduos de macroinvertebrados identificados nesta pesquisa.

**Agradecimentos** – O Presente Trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil); CONSÓRCIO MAGNA/COHIDRO. **Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins-Araguaia**. Brasília: ANA, 2008.

CALLISTO, M. **Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental**. Anais. IIº Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental. Erechim, 2006.

VIEIRA, J. M. P. **Plano de segurança da água em mananciais de abastecimento de água para consumo humano**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (gesta), Portugal, v. 1, n. 1, p.087-097, 2013.

## UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA WEAP E APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA PRIORIZAÇÃO DA GESTÃO HÍDRICA NA BACIA DO RIBEIRÃO SANTANA - DF

Eliza Clericuzi Bezerra da Silva<sup>1</sup>, Carlos Tadeu Carvalho Nascimento<sup>2</sup>

### RESUMO

Neste trabalho pretende-se testar a funcionalidade do Manual para Avaliação da Implementação de Planos de Recursos Hídricos, da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), numa bacia hidrográfica afluyente. Para validação da metodologia, as etapas sugeridas serão aplicadas em um estudo de caso, Unidade Hidrográfica do Ribeirão Santana, que pertence à Unidade de Gestão Paranaíba – DF. A área em estudo, possui baixa disponibilidade de dados hidrológicos e, a região é o novo eixo de expansão urbana do Distrito Federal. Por isso, torna-se necessário ter o controle qualiquantitativo dos recursos hídricos, com vistas à garantia dos usos atuais e futuros. Como resultado esperado, têm-se a identificação dos principais desafios para a aplicação do manual da ANA em bacias hidrográficas pouco monitoradas. Ademais, este trabalho propõe a utilização da ferramenta WEAP - *Water Evaluation And Planning*, para a elaboração de cenários baseados nas futuras projeções de ocupação da região, com esses resultados serão sugeridas ações de melhoria para o sistema recursos hídricos, objetivando o aperfeiçoamento dos Planos de Bacia Hidrográficas. Por fim, este trabalho contribui para a construção de uma base de dados técnica, com informações primárias do monitoramento qualiquantitativo em andamento, essas informações poderão ser utilizadas por analistas, empreendedores e pesquisadores interessados no Distrito Federal.

**Palavras-chave:** modelagem, monitoramento qualiquantitativo, plano de bacia hidrográfica afluyente,

### ABSTRACT

This work intends to test the functionality of the Manual for Evaluation of the Implementation of Water Resources Plans, from the National Agency of Water and Basic Sanitation (ANA), in an afluyente hydrographic basin. For methodology validation purposes, the suggested steps will be applied in a case study, Ribeirão Santana Hydrographic Unit, which belongs to the Paranaíba -DF Management Unit. The study area has low availability of hydrological data and the region is the new axis of urban expansion of the Federal District. Therefore, it is necessary to have qualitative and quantitative control of water resources, seeking to guarantee current and future uses. As an expected result, we have identified the main challenges for the application of the ANA manual in watersheds that are poorly monitored. Furthermore, this work proposes the use of the WEAP tool - *Water Evaluation And Planning*, for the elaboration of scenarios based on future projections of the region occupation, from the results it will be suggested actions to improve the water resources system, aiming at the improvement of the Plans of Watershed. Ultimately, this work contributes to the construction of a technical database, with primary information from the ongoing qualiquantitative monitoring, this information can be used by analysts, investors and researchers interested in the Federal District.

**Keywords:** modeling, qualitative and quantitative monitoring, affluent watershed plan

### INTRODUÇÃO

O processo de urbanização ocasiona um desequilíbrio no fluxo natural das águas, modificando os processos hidrológicos e ecossistemas relacionados. Por esta razão, caracterizar os impactos

- 
1. Aluna da Universidade de Brasília - UnB. Linha de pesquisa: Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Brasília, Distrito Federal - DF, Brasil. E-mail: eliza.silva@aluno.unb.br.
  2. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade de Brasília - UnB. Brasília, Distrito Federal - DF, Brasil. E-mail: carlostadeu@unb.br.

ambientais é essencial para o planejamento, desenvolvimento e ordenamento das cidades (TUNDISI, 2013).

Neste cenário, insere-se o presente trabalho, que aborda a possibilidade da crescente degradação do Ribeirão Santana, ocasionada pela expansão urbana. Testa a aplicabilidade do Manual da ANA numa região com déficit de informações hidrológicas. E, mostra possíveis falhas no sistema de gestão hídrica e ambiental do Distrito Federal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O rio São Bartolomeu, com domínio federal, nasce ao norte do DF e corre no sentido sul, possui 11 Unidades Hidrográficas (UH) associadas, estando distribuídas nas seguintes proporções, Alto São Bartolomeu (30,8%), Médio São Bartolomeu (16,8%) e Baixo São Bartolomeu (52,4%).

A área de estudo, UH Ribeirão Santana, está inserida no Baixo São Bartolomeu. A UH possui 180 km<sup>2</sup>, estando distribuída entre Distrito Federal e entorno. Ressalte-se que a bacia hidrográfica compõe a relação da Portaria ANA Nº 62/2013, que dispõe sobre trechos críticos federais. Conforme observado em pesquisas realizadas para a região, as bacias situadas na porção mais baixa do São Bartolomeu, representam um pouco mais da metade do território dessa bacia, contudo, o investimento em prol da gestão hídrica é inversamente proporcional.

Logo, para a área de estudo não foi possível observar metas estabelecidas no Plano de Bacia hidrográfica, com exceção do enquadramento de corpos hídricos, dificultado a aplicação da Etapa 01 do Manual de Implementação da ANA. Diante do desafio, optou-se de imediato pela identificação dos fatores que possivelmente estão prejudicando a aplicação da metodologia ANA, sendo apresentados no item de resultados.

## RESULTADOS

A seguir serão apresentados o resumo dos resultados prévios obtidos para a área de estudo, indicados no Quadro 1. Destaque-se que foi observado os mesmos fatores para as UH vizinhas à área de estudo, situadas no Baixo São Bartolomeu.

**Quadro 1** Resumo dos fatores identificados até o momento do Projeto de Mestrado.

Fator	Situação	Observação
Estudos hidro ambientais na região	Deficiente	Existem poucos estudos que apontem um diagnóstico eficiente
Informação Hidrológica da UH	Deficiente	97 meses com falhas (período de análise 2009 – 2021) (144 meses avaliados)
Articulação ( CBH – órgão gestor RH – órgão ambiental)	Deficiente	Não tem articulação entre os entes para a correta gestão hídrica, muitas informações de gestão das águas.
Participação Social	Crescimento	A UH Santana tem uma crescente força na participação social, e na reivindicação pela correta gestão hídrica.
Expansão Urbana/habitacional	Crescimento	Não está havendo consulta ao comitê de bacia sobre possíveis fragilidades da área, os processos de licenciamento estão ocorrendo sem estudos e planejamento hídrico eficiente.

Fonte: Autoria própria (2022).

## DISCUSSÕES

Diante dos fatores identificados no Quadro 1, optou-se por adequar a aplicação do método ANA, para isso foi iniciado o monitoramento qualiquantitativo da água em 7 pontos na UH Santana, desde o mês de novembro/21, com o objetivo de obter informações precisas da área de estudo e, posteriormente, calibrar o módulo hidrológico e de qualidade da ferramenta WEAP para a geração de cenários futuros controlados.

Ressalte-se que com os resultados da simulação, em forma de prognóstico, será avaliado quais indicadores apresentam melhoria na metodologia aplicada. Destaque-se que serão sugeridas ações/ metas na bacia para que seja observada a evolução, e assim, aplicar as etapas da avaliação de desempenho da implementação de PRH descrito pela ANA numa bacia afluenta com déficit de ações de planejamento hídrico.

Por fim, visando as políticas nacionais de adequação com a Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas – ONU, o presente trabalho contribui com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – ODS 06, Água e Saneamento, conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1** Compatibilidade do Projeto de Mestrado em andamento com o ODS 06.

Meta	Resumo da Descrição	Indicador
Meta 6.3	Melhorar a Qualidade da água nos corpos hídricos	6.3.2
Meta 6.5	Gestão integrada dos recursos hídricos	6.5.1
Meta 6.6	Redução de impactos da ação humana nos ecossistemas	6.6.1
Meta 6.b	Participação das comunidades locais	6.b.1

Fonte: ODS 6 no Brasil. Visão da ANA sobre os indicadores (2019).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que é importante o conhecimento sobre o comportamento de bacias afluentes, pois permite aperfeiçoar a gestão de recursos hídricos da macrobacia. Ademais, pode auxiliar no estudo dos impactos de áreas de expansão urbana e possibilitar a constituição de um banco de dados técnico, que pode ser utilizado pelos gestores e tomadores de decisão.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, 2013. ANA. Plano de ação de recursos hídricos da unidade de gestão hídrica Lago Paranoá, Descoberto, corumbá, São Bartolomeu e São Marcos. Disponível em: CBH PARANAIBA.

Portaria ANA nº 62, de 2013. Define trechos de corpos hídricos de especial interesse.

TUNDISI, J.G. Governança da água. Rev. UFMG, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 222- 235. 2013.

## ÍNDICE DE QUALIDADE DE ÁGUA NO RIACHO BUJUIZINHO, NA ZONA URBANA DE NOVA MUTUM/MT, BRASIL

Fabiana dos Santos Rocha<sup>1</sup>, Tadeu Miranda de Queiroz<sup>2</sup>

### RESUMO

O intenso crescimento da cidade de Nova Mutum, localizada na região de expansão da fronteira agrícola, aponta para a necessidade de conservação dos recursos hídricos, destacando-se o riacho Bujuizinho que atravessa a zona urbana central. Nesse contexto, é notório que o riacho possa estar sofrendo interferências antrópicas negativas em relação à contaminação direta da água. Diante dessa premissa especula-se qual é a qualidade das águas da bacia hidrográfica do riacho Bujuizinho, com base no IQA. A partir dessa problemática objetivou-se analisar o Índice de Qualidade da Água na bacia hidrográfica do riacho na zona urbana de Nova Mutum/MT – Brasil. Foram demarcados oito pontos para a realização das coletas mensais de amostras de água durante um período de doze meses iniciado em setembro de 2021 onde foram analisadas para a determinação de quatro variáveis, Turbidez, PH, Temperatura e Oxigênio Dissolvido, que compõem o Índice de Qualidade da Água (IQA) e uma análise, no período chuvoso, para analisar as outras variáveis do IQA, quais sejam: Coliformes termotolerantes, DBO, Fósforo Total, Nitrato e Sólidos Totais, onde os resultados ficaram entre IQA razoável para tres pontos e os demais com IQA bom.

**Palavras-chave:** Crescimento da cidade. Efluentes. Índices de Qualidade de Água.

### ABSTRACT

The intense growth of the city of Nova Mutum, located in the region of expansion of the agricultural frontier, points to the need to conserve water resources, especially the Bujuizinho stream that crosses the central urban area. In this context, it is clear that the stream may be suffering negative anthropic interference in relation to direct contamination of the water. Given this premise, it is speculated what the water quality of the watershed of the Bujuizinho stream is, as a basis for the IQA. From this problem, the objective was to analyze the Water Quality Index in the watershed of the creek in the urban area of Nova Mutum/MT - Brazil. Eight points were demarcated for carrying out the monthly collections of water samples during a period of twelve months starting in September 2021, where they were analyzed to determine four variables, Turbidity, PH, Temperature and Dissolved Oxygen, which make up the Quality Index (WQI) and an analysis, in the rainy season, to analyze the other variables of the WQI, namely: Thermotolerant Coliforms, BOD, Total Phosphorus, Nitrate and Total Solids, where the results were between reasonable WQI for three points and the others with good IQA.

**Keywords:** City growth. Effluents. Water Quality Indices.

### INTRODUÇÃO

Os processos de urbanização e crescimento das cidades vem corroborando para uma contaminação das águas podendo afetar a vida aquática ou até mesmo a saúde das populações que utilizam dessas águas seja para fins domésticos ou de recreação. Tal contaminação pode estar associada a detritos de efluentes domésticos ou industriais, escoamento de dejetos agrícolas e até mesmo urbanos, além de lixo lançado direta ou indiretamente no manancial, incluindo alimentos artificiais para aves e peixes ornamentais.

1. Fabiana dos Santos Rocha. Universidade do Estado de Mato Grosso. Metodologias Para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: rocha.fabiana@unemat.br

2. Tadeu Miranda de Queiroz. Docente em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos/PROFÁGUA. Universidade do Estado de Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: tdmqueiroz@unemat.br.

Nesse sentido torna-se necessário que haja um monitoramento dos corpos hídricos urbanos e para isso existem vários índices para avaliação desses possíveis impactos, e o Índice de Qualidade de Água - IQA possui grande importância de utilização por ser uma forma rápida de avaliar as características das águas em relação as suas diversas fontes poluidoras, Queiroz et al. (2018)

Na cidade de Nova Mutum – MT ocorreu a ocupação no entorno da bacia hidrográfica do riacho Bujuzinho e esse processo continua em expansão e com isso alguns impactos já são visíveis como redução de cobertura vegetal, calçamento das margens em alguns trechos, erosões, alagamentos e inundações.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da água do riacho Bujuzinho por meio da análise das variáveis do Índice de Qualidade da Água – IQA, a fim de que os resultados possam contribuir para que haja um planejamento mais eficaz para a conservação de suas águas e para o equilíbrio da vida aquática.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram delimitados e enumerados de P1 a P8 os pontos de coletas de água, onde foram realizadas as coletas mensais entre os dias 15 de setembro de 2021 e 17 de agosto de 2022, completando um ciclo hidrológico na qual foi utilizado a sonda multiparâmetro Horiba para os parâmetros Oxigênio dissolvido (mg/L), Temperatura(°C), pH e Turbidez (NTU). Para os Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL), Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L), Sólidos Totais (mg/L), Fósforo Total(mg/L), o Nitrito (mg/L) foram realizadas apenas uma análise em laboratório particular certificado.

Para analisar a qualidade da água nas amostras coletadas foi utilizado o cálculo do IQA e para sua classificação os dados disponibilizados pela CETESB e analisados de acordo com os parâmetros da resolução CONAMA 357/2005.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir das análises realizadas para cada ponto de coleta os dados foram resumidos pela média para cada ponto e período (Tabela 1). Somente o pH obteve resultados médio levemente abaixo do permitido nos P6 e P8 no período chuvoso e a turbidez ficou acima do permitido no P1 no período de estiagem.

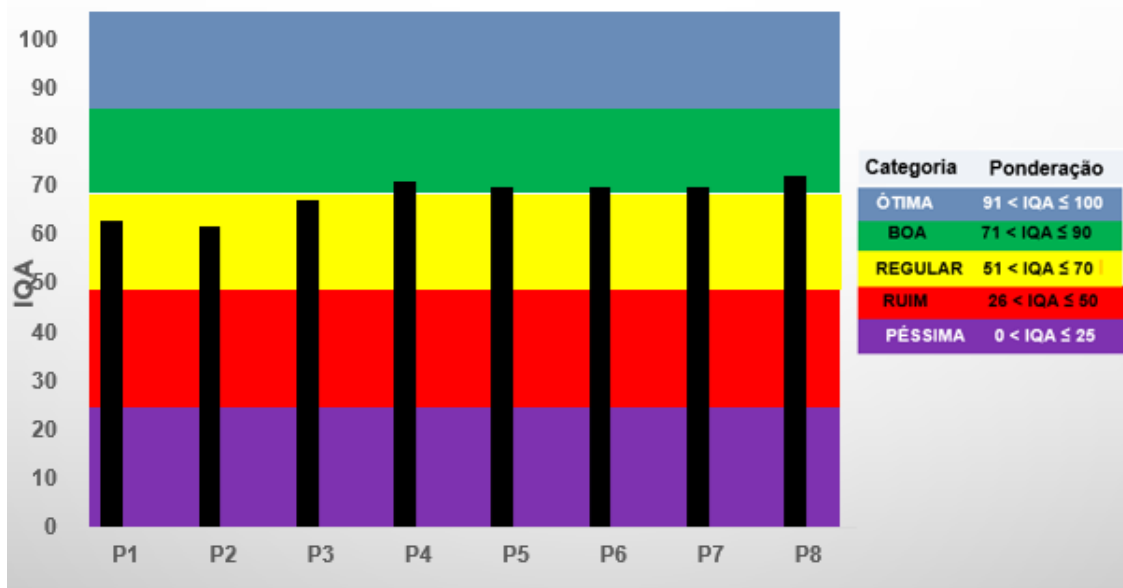
**Tabela 1** Resultado médio, por ponto e período, das variáveis de qualidade de água aferidas no riacho Bujuzinho, Nova Mutum/MT-Brasil.

Variável	Período	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	Parâmetro*
pH	Seca	7,62	7,22	7,08	6,68	6,90	6,44	6,42	6,38	6 – 9,0
	Chuva	6,95	6,73	6,71	6,52	6,62	5,85	6,03	5,87	
OD	Seca	7,42	5,77	5,22	5,76	7,50	7,20	7,10	8,27	>=5,0
	Chuva	6,54	7,97	7,88	5,49	7,87	7,64	7,12	8,07	
Temp.	Seca	26,26	26,67	26,68	25,71	25,22	25,52	25,93	24,04	40°C
	Chuva	28,00	28,17	27,45	27,41	27,51	26,96	27,17	26,07	
NTU	Seca	106,88	48,45	23,46	23,66	18,87	16,07	24,02	9,34	100
	Chuva	22,48	24,98	15,75	10,47	10,43	17,83	7,04	10,49	

Fonte: Autoria própria (2022)



Para o cálculo do IQA realizado no período chuvoso os pontos 1, 2 e 3 foram classificados como IQA razoável e os demais pontos como bons conforme Figura 1.



**Figura 1** Resultado, por ponto, IQA aferido no riacho Bujuizinho, Nova Mutum/MT-Brasil. Fonte: Autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

Existe uma variação de IQA na Bacia entre razoável e boa e uma das variáveis que mais impactou negativamente foram os coliformes termotolerantes que pode gerar uma ameaça a qualidade das águas no riacho Bujuizinho nos primeiros pontos analisados, mas a medida em que avança em direção a foz é possível notar que uma melhoria está ocorrendo.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CETESB. **Índice de qualidade das águas**. Disponível <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/aguas-interiores/documentos/indices/01.pdf%20%E2%80%93%20>> Acesso em 15/04/2021.

CONAMA (2005). **Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf> - acessada em 01/04/2021

QUEIROZ, T. M.; OLIVEIRA, J. R.; MARCHETTO, M. Qualidade ambiental em afluente de cabeceira do Rio Paraguai sob influência de agricultura e urbanização. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.8, p.82-92, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.008.0008>

## MODELAGEM DOS NÍVEIS FREÁTICOS INDUZIDOS PELO RESERVATÓRIO DA USINA HIDRELÉTRICA BEM-QUERER EM RR

Fabrcio Nunes de Freitas<sup>1</sup>, Adriano Frutuoso da Silva<sup>2</sup>, Silvestre Lopes da Nobrega<sup>3</sup>

### RESUMO

O projeto da UHE Bem Querer, localizado no Estado de Roraima e sua bacia hidráulica que compreenderá cinco municípios. O estudo de impactos ambientais causados pela construção dessa obra nos sistemas de infraestrutura a serem gerados é de grande importância para a gestão de riscos e eventos extremos do recurso hídrico que será utilizado, tendo em vista que o inventário realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) em 2011, não abrangeu a tal possibilidade de influência. Contudo, o objetivo desse trabalho é analisar as elevações do lençol freático induzidas pelo reservatório da UHE Bem Querer e os impactos resultantes. Para tanto, serão realizados: caracterizar a bacia hidrográfica do Rio Branco, na área de abrangência da obra; determinar níveis freáticos a partir de poços tubulares da CPRM; modelar a elevações dos níveis freáticos com uso do software Surfer; delimitar as zonas de influência do reservatório sob o aquífero livre; avaliar os impactos da elevação dos níveis freáticos nas áreas potencialmente afetadas.

**Palavras-chave:** Hidrelétrica. Modelagem. Poço tubular.

### ABSTRACT

The UHE Bem Querer project, located in the State of Roraima and its hydraulic basin, which will comprise five municipalities. The study of environmental impacts caused by the construction of this work on the infrastructure systems to be generated is of great importance for the management of risks and extreme events of the water resource that will be used, considering that the inventory carried out by the Energy Research Company (EPE) in 2011, did not cover this possibility of influence. However, the objective of this work is to analyze the water table elevations induced by the UHE Bem Querer reservoir and the resulting impacts. To this end, the following will be carried out: to characterize the watershed of the Rio Branco, in the area covered by the work; determine phreatic levels from CPRM tubular wells; model elevations of groundwater levels using the Surfer software; delimit the zones of influence of the reservoir under the free aquifer; to evaluate the impacts of the elevation of the water table in the potentially affected areas.

**Keywords:** Hydroelectric. Modeling. Tubular well.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, existe predominantemente o monitoramento sistemático de grandes e médias bacias hidrográficas, sendo praticamente inexistentes na rede oficial estações com área de drenagem inferior a 100 km<sup>2</sup>. Isto se deve, principalmente, as dimensões continentais do país, ao elevado custo do monitoramento e ao fato da hidrologia brasileira estar predominantemente ligada ao interesse do setor de energia hidrelétrica (SANTOS et. al., 2008).

1. Aluno do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (Universidade Federal de Roraima). Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: fabricionunes2002@yahoo.com.br.
2. Docente no Curso de Engenharia Civil / Departamento de Engenharia Civil / ProfÁgua. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: adriano.silva@ufrr.br.
3. Docente no Curso de Engenharia Civil / Departamento de Engenharia Civil. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: silvestre.lopes@ufrr.br.

A magnitude e a distribuição da elevação induzida no lençol freático no domínio espaço-tempo são condicionadas por aspectos hidrogeológicos, hidrológicos, climatológicos, geológicos, geomorfológicos e pedológicos, aliados às características construtivas e operacionais do reservatório hidrelétrico, conforme Rodrigues e Vilar (2013), Segundo Albuquerque, Saad e Alvarenga (2010), de uma maneira geral, poucos trabalhos no Brasil têm se preocupado no seu escopo em caracterizar e detalhar o conhecimento desses efeitos ao nível de quantificação previewal e de forma a sistematizar técnicas que possam ser aplicadas nos estudos de reservatórios, com vistas a subsidiar o processo de avaliação do impacto ambiental do empreendimento, desde o início até etapas posteriores à conclusão do mesmo.

O estudo a ser desenvolvido será sobre a UHE Bem-Querem, cujo projeto está localizado nos municípios de Boa Vista, Bonfim, Cantá, Caracarái, Mucajá e Iracema em Roraima. A bacia hidrográfica terá seu exutório nas coordenadas de latitude 01°52'40"N e longitude 61°01'57"W. Este trabalho atende ao item 6 dos objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Serão utilizados um banco de dados de poços tubulares da CPRM, os quais serão tratados através da abordagem cartográfica, a sua elaboração compreende seguintes passos: a) confecção do mapa de profundidade natural do nível freático em uma base planialtimétrica; b) determinações da amplitude de elevação do nível de descarga de base do aquífero ao longo da futura linha de enchimento; e c) geração de novas curvas de isoprofundidade do nível freático, alteadas pelos valores equivalentes à elevação do nível de descarga de base do aquífero livre, ao longo das bordas do reservatório conforme proposta de Leite (2005).

O cálculo proposto pode ser simplificado na seguinte equação:

$$P_f = P + \Delta h$$

Sendo,

$P_f$  = profundidade final prevista para o nível d'água do aquífero [L]

$P$  = profundidade do nível d'água do aquífero antes do enchimento [L]

$\Delta h$  = amplitude da elevação do nível de descarga de base do aquífero na linha de enchimento do reservatório [L]

Será utilizado o programa Surfer.

## RESULTADOS ESPERADOS

Caracterização da bacia hidrográfica do Rio Branco, na área de abrangência da UHE Bem Querem; determinação dos níveis freáticos induzidos pelo reservatório; quantificação dos possíveis impactos causados pela elevação dos níveis freáticos, nas áreas afetadas e nos sistemas de infraestrutura do municípios atingidos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

O produto será a modelagem dos níveis freáticos induzidos, onde serão produzidos mapas e artigo técnico com os resultados obtidos nas modelagens, que também poderá ser nos planos diretores do

municípios do entorno. O mesmo será encaminhado para os órgãos de meio ambiente do estado e municípios, e SEPLAN – Secretaria de Estado de Planejamento do Estado de Roraima.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE FILHO, J. L.; SAAD, A. R.; ALVARENGA, M. C. (2010) – Considerações acerca dos impactos ambientais decorrentes da implantação de reservatórios hidrelétricos com ênfase nos efeitos ocorrentes em aquíferos livres e suas consequências. **Revista Geociências**, São Paulo, UNESP, v. 29, n. 3, p. 355-367. Disponível em: < <https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/geociencias/article/view/5390/4228>>. Acesso em: 10 de jul. de 2022.

CARVALHO, E. 2000. Relatórios de participação na reunião anual e congresso de Beijing – setembro de 2000. In: Comitê Brasileiro de Barragens – CBDB. Boletim Informativo. Rio de Janeiro, ano 7, p. 6.

LEITE, Claudio Benedito. **Avaliação do impacto do reservatório de três irmãos sobre a superfície potenciométrica do aquífero livre na cidade de Pereira Barreto (SP) – uma abordagem numérica e geoestatística**. 2005. 230 f. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2005. Disponível em <[https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102906/leite\\_cbb\\_dr\\_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102906/leite_cbb_dr_rcla.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acesso: 10 de jul. de 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 19 set. 2022.

PEREIRA, A. S.; SILVA, A. F.; NÓBREGA, S. L. (2019) - Comitê Brasileiro de Barragens XXXII - **Seminário Nacional de Grandes Barragens - SNGB** - Salvador – BA, 20 a 23 de maio de 2019. Projeto rede integrada de monitoramento das águas subterrâneas. **CPRM-serviços geológicos do Brasil**. Disponível em: <http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/apresentacao.php>.> Acesso em: 07/02/2022.

RODRIGUES, R. A.; VILAR, O. M. (2013) – Colapso de solo desencadeado pela elevação do nível d'água. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, São Paulo, v. 01, n. 06, p. 13-27.

SANTOS, I. et al. Monitoramento Geobiohidrológico em Microbacia Experimental de Segunda Ordem, no Município de Rio Negrinho-SC, Brasil. Disponível em: <[http://www.lhg.ufpr.br/arquivos/artigos\\_congresso/Santos\\_\(2008\)\\_Monitorament\\_geobiohidrol%C3%B3gico\\_\\_microbacia\\_experimental.pdf](http://www.lhg.ufpr.br/arquivos/artigos_congresso/Santos_(2008)_Monitorament_geobiohidrol%C3%B3gico__microbacia_experimental.pdf)>. Acesso: 07 de jul. 2022.

## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL MULTIDIMENSIONAL DO RIO DO CAMPO NO MUNICÍPIO DE CAMPO MOURÃO/PR

Franciele de Almeida Manari<sup>1</sup>, Eudes José Arantes<sup>2</sup>, Elton Celton de Oliveira<sup>3</sup>

### RESUMO

A presente pesquisa propõe realizar um diagnóstico multidimensional em três trechos da microbacia hidrográfica do rio do Campo no Município de Campo Mourão/Pr. O estudo deste tema é importante, uma vez que os diversos conflitos provocados pela urbanização acarretam mudanças no uso do solo e geram impactos socioambientais relevantes. Os procedimentos adotados para o desenvolvimento deste estudo consistiram em revisão bibliográfica sobre o tema, levantamento e sistematização de dados espaciais para obtenção de produtos cartográficos, visitas *in loco* para o reconhecimento e diagnóstico das áreas, na etapa de campo foram utilizados o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) e será realizado a coleta de macroinvertebrados. Em conclusão, ressalta-se a emergência na promoção de ações eficazes e contínuas que viabilizem a mitigação dos problemas detectados na área de estudo.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica do rio do Campo. Macroinvertebrados. Protocolo de avaliação rápida.

### ABSTRACT

The present research proposes to carry out a multidimensional diagnosis in three stretches of the Campo River watershed in the Municipality of Campo Mourão/Pr. The study of this topic is important, since the various conflicts caused by urbanization lead to changes in land use and generate relevant socio- environmental impacts. The procedures adopted for the development of this study consisted of a bibliographic review on the subject, a survey and systematization of spatial data to obtain cartographic products, on-site visits for the recognition and diagnosis of the areas, in the field stage the Rapid Assessment Protocol was used de Rios (PAR) and the collection of macroinvertebrates will be carried out. In conclusion, we emphasize the need to promote effective and continuous actions that make possible the mitigation of the problems detected in the study area.

**Keywords:** Campo River watershed. Macroinvertebrates. Rapid assessment protocol.

### INTRODUÇÃO

A bacia do rio do Campo, em Campo Mourão-PR, é um exemplo de unidade territorial que apresenta diferentes usos, sendo destinada não apenas ao abastecimento público, mas também a dessedentação de animais, diluição de esgoto tratado e outros resíduos, além do abastecimento de pulverizadores para aplicação de defensivos agrícolas. Esse manancial é enquadrado como classe 2 e, portanto, moderadamente restritivo, sendo observado atividades antrópicas ao longo de todo o seu curso, principalmente na área que envolve o município e a jusante, o que denota uma necessidade de acompanhamento da qualidade de suas águas.

A presente pesquisa objetiva realizar uma caracterização de diferentes dimensões da paisagem na Microbacia do rio do Campo, associando características em macroescala (geomorfologia e uso e ocupação) com critérios em microescala (pontuais), tais como características dos habitats e estrutura

1. Aluna da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: fmanari@gmail.com.
2. Docente no Curso PROFÁGUA. DAAMB-CM. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: eudesarantes@utfpr.edu.br
3. Docente no Curso PROFÁGUA. COBIO-DV. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: eltonoliveira@utfpr.edu.br

da comunidade de macroinvertebrados. Este conjunto de variáveis permitirá uma compreensão mais holística da situação da bacia, permitindo que ações mitigadoras sejam implementadas.

### **MATERIAIS E MÉTODOS**

No que diz respeito ao método, elegeu-se o hipotético-dedutivo como o que melhor atende as propostas de desenvolvimento deste estudo, por fundamentar-se na experimentação e observação e por possibilitar construir hipóteses para explicar as dificuldades encontradas no problema da pesquisa, sendo possível por meio de evidências empíricas para falsear ou comprovar tais hipóteses e chegar à resposta do problema.

Em face disto, o processo de busca de evidências envolve duas etapas distintas complementares de coleta de dados, sendo estas:

#### **Etapas de gabinete:**

- I Realização de levantamento bibliográfico por meio de seleção e análise de fontes documentais que abordam a temática proposta.
- II Mapeamento dos seguintes produtos cartográficos: declividade, climograma, uso e ocupação do solo, perfil da vertente e *buffer* de mapeamento das APP's.

#### **Etapas de campo:**

- I Visitas *in loco* para caracterização e diagnóstico da vegetação ciliar a fim de comprovar se estas cumprem sua função em relação à proteção do curso hídrico, utilizando do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR's).
- II Realização de coleta de amostras de água em três pontos da bacia hidrográfica (nascente, médio curso e exutório) para que seja possível analisar a presença ou ausência de macroinvertebrados bentônicos, assim como a abundância ou escassez de algumas espécies, considerados, portanto, bioindicadores do grau de poluição aquática.

### **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Com os resultados pode-se observar que de modo geral, na área do Ponto 1 (Montante) há características mais rurais, onde foi possível constatar a prática da monocultura, com plantio temporário de soja e milho. Dessa forma, fica visível a retirada da cobertura vegetal nativa, com mudança no uso do solo que pode acarretar em erosão e sedimentação no corpo hídrico, uma vez que o solo nesse trecho fica exposto. Observa-se também a presença de pequenas propriedades leiteiras, que podem representar mais um ponto de fragilidade ambiental pela entrada excessiva de matéria orgânica. Na parte superior do ponto, existe ainda a presença de um pesqueiro, que pode contribuir com o aumento da matéria orgânica e adição de fármacos de uso veterinário.

No ponto 2 (médio curso) constatou-se que na margem esquerda havia um espaço rural antropizado com culturas temporárias de milho e soja, enquanto na margem direita encontramos urbanização, fato que pode influenciar na degradação do corpo hídrico, devido ao despejo de efluentes de esgoto não tratado. Este ponto está abaixo do ponto de captação para o tratamento de água e distribuição para o consumo humano. Essa área está degradada, apontam a presença de solo exposto em ambas as margens do rio. Já no que diz respeito a vegetação ciliar, de acordo com a realidade observada *in loco* sua qualidade encontra-se comprometida, haja visto a predominância de muito lixo no local.

Por fim, o ponto 3 está inserido bem próximo a região central do município de Campo Mourão-PR e está localizado 30 metros abaixo da represa do parque municipal Joaquim Teodoro de Oliveira, “bosque”, que é considerada uma área recreativa. É uma região antropizada, com muitos loteamentos em seu entorno. Existe lançamento de efluentes, também tem influência da cultura temporária, soja e milho. Existe muito lixo no entorno desse ponto e pouca vegetação.

É nesse sentido que os resultados parciais obtidos nesta pesquisa indicam a fundamental importância que haja uma melhor gestão dos recursos naturais da microbacia hidrográfica do rio do Campo, porque os três trechos amostrais encontram-se impactados em algum nível pelas atividades antrópicas que podem estar gerando impactos ecossistêmicos.

## CONCLUSÃO

Muito embora nas últimas décadas inúmeros avanços tenham sido alcançados em termos legais e teóricos no que diz respeito à gestão e regulação de recursos hídricos no Brasil, ainda se verifica a necessidade de uma gestão articulada que resulte em ações efetivas para o ordenamento territorial que contemple a sustentabilidade ambiental. Assim, é nesta direção que a partir da realização desta pesquisa espera-se identificar a relação do uso e manejo do solo no município de Campo Mourão-PR, e seus desdobramentos conflituosos como primeiro passo para se encontrar possíveis soluções e medidas corretivas a fim de encorajar a conservação e utilização adequada de recursos naturais.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Estatuto da cidade (2005) Estatuto da cidade**: Lei n. 10.257, de 10 julho de 2001, e legislação correlata. – 2. ed. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2009.
- BRITO, P. L. Planejamento territorial: o município x a bacia hidrográfica.
- SILVA, R.F; SANTOS, V.A; GALDINO, S.M.G. Análise dos impactos ambientais da Urbanização sobre os recursos hídricos na bacia hidrográfica do Córrego Vargem Grande em Montes Claros-MG. **Caderno de Geografia**, v.26, n.47, 2016.

## CONSTRUÇÃO PARTICIPATIVA DE UM MODELO DE INDICADORES PARA SUBSIDIAR O ENQUADRAMENTO DO RIO PURAQUEQUARA, MANAUS-AM

Frankilandio Teixeira Costa<sup>1</sup>, Carlossandro Carvalho de Albuquerque<sup>2</sup>, Ieda Hortêncio Batista<sup>3</sup>

### RESUMO

O objetivo desta pesquisa é desenvolver um modelo de indicadores de sustentabilidade hídrica com base na gestão participativa para subsidiar o enquadramento de corpos de águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara em Manaus, AM. O processo está dividido em quatro etapas, sendo a primeira a identificação de problemas ambientais da referida bacia, por meio de pesquisa bibliográfica; a segunda será a elaboração da lista de problemas e sugestão de indicadores que possam representá-los; a terceira será a submissão da lista para avaliação-validação por juízes em três consultas; e por fim, a apresentação da lista de indicadores como produto da pesquisa. Os resultados parciais apresentam pesquisas em estudos científicos realizados na área de estudo. Os dados foram compilados e formou-se uma lista parcial dos problemas relatados na bibliografia. O estudo desenvolvido até o momento trouxe informações relevantes a respeito dos problemas da BHRP e serão aprofundados nas etapas seguintes.

**Palavras-chave:** Enquadramento. Gestão Participativa. Indicadores de Sustentabilidade Hídrica.

### ABSTRACT

The objective of this research is to develop a model of water sustainability indicators based on participatory management to support the framing of bodies of surface water in the Puraquequara River Watershed in Manaus, AM. The process is divided into four stages, the first being the identification of environmental problems in that basin, through bibliographic research; the second will be the elaboration of the list of problems and suggestion of indicators that can represent them; the third will be the submission of the list for evaluation-validation by judges in three consultations; and finally, the presentation of the list of indicators as a product of the research. The partial results present research in scientific studies carried out in the study area. Data were compiled and a partial list of problems reported in the bibliography was formed. The study developed so far has brought relevant information about the problems of BHRP and will be deepened in the following steps.

**Keywords:** Framework. Participative management. Water Sustainability Indicators.

### INTRODUÇÃO

A elaboração de ferramentas para auxiliar a gestão dos recursos hídricos faz-se necessário principalmente quando há pouca disponibilidade desse tipo de instrumento, porém, a escassez de informação torna esse processo ainda mais difícil, como é o caso do processo de enquadramento de corpos de água, geralmente as informações estão dispersas ou de difícil acesso. Dentre essas ferramentas podemos destacar a utilização de indicadores para auxiliar o enquadramento de corpos d'água, essa alternativa pode otimizar o processo. Brassac *et al.* (2007) consideram vantajosa a

1. Aluno da Universidade do Estado do Amazonas. Instrumento da Política de Recursos Hídricos. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: ftc.mgr21@uea.edu.br.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: cscarvalho@uea.edu.br.
3. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: ibatista@uea.edu.br



utilização de indicadores, pois propicia agilidade do processo, minimizando as dificuldades de geração de informações, não somente de ordem financeira, mas de recursos humanos e otimização do tempo.

Esta pesquisa relaciona-se com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) por se tratar de um estudo que traz a participação dos diversos atores envolvidos para melhorar a gestão da água e do saneamento básico, além de propor indicadores como ferramenta de gestão. Esta relação pode ser encontrada na ODS 6, que é garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos.

Diante do exposto, o objetivo geral dessa pesquisa é: Desenvolver, com base na gestão participativa, um modelo de indicadores de sustentabilidade hídrica para subsidiar o enquadramento do Rio Puraquequara em Manaus-AM.

## MATERIAL E MÉTODOS

O *locus* da pesquisa será a Bacia Hidrográfica do Rio Puraquequara-BHRP, com extensão de 694,834 Km<sup>2</sup> e limites com o município de Rio Preto da Eva. O rio principal da bacia é um dos afluentes da margem esquerda do Rio Amazonas (NEVES, 2018).

A coleta de dados está dividida em 4 (quatro) etapas. A primeira etapa visa o levantamento dos problemas que acometem a BHRP e estão sendo investigados por meio de pesquisa bibliográfica em estudos já realizados na área, no período de 2010 a 2022. Após finalizar o levantamento, os problemas serão alocados dentro de umas das três dimensões, social, econômica ou ambiental. A segunda etapa será a elaboração da lista de problemas e seus respectivos indicadores. A terceira etapa consistirá na validação da lista de problemas e indicadores pelos membros do comitê e representantes comunitários da bacia, especialistas da área acadêmica e da área técnica. A quarta e última etapa será a elaboração e apresentação da lista final (Produto) de Indicadores aprovados pelos juízes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados aqui apresentados são parciais e originários do levantamento feito na bibliografia dos estudos já realizados na BHRP. Nesse primeiro momento foi identificado diversos problemas que afetam a área em estudo.

**Quadro 1** Lista Preliminar de Problemas Identificados na Bibliografia.

<b>Problema Identificado</b>	<b>Dimensão</b>
Disposição inadequada de resíduos sólidos	Ambiental
Poluição e contaminação de mananciais	Ambiental
Ausência de vegetação ciliar	Ambiental
Esgotamento sanitário insuficiente	Social
Rede de abastecimento de água insuficiente	Social
Ocorrência de processos erosivos e/ou assoreamento	Ambiental

Fonte: Organizado pelo autor.

Para Miranda (2017) os problemas da BHRP estão relacionados à forma de sua ocupação, o processo se deu de maneira irregular e sem a devida organização, desse modo, a falta de políticas públicas e a ausência de aplicabilidade de leis que regulam o uso e ocupação do solo permitiram a degradação dos recursos naturais ali existentes.

Pereira (2013) reforça que o crescimento populacional de forma abrupta e desordenada causa impactos negativos significativos, como destruição de cobertura vegetal e poluição das águas, além de ocasionar sérios problemas à saúde pública.

A inexistência e/ou a deficiência de saneamento básico intensifica a poluição dos corpos hídricos, os resíduos sólidos e os esgotos domésticos gerados na comunidade acabam sendo despejados ou carreados para os igarapés de Manaus (COELHO, 2006).

## CONCLUSÃO

Faz-se necessária uma busca mais aprofundada e investigação na área de estudo para elaborar uma lista de problemas que represente a realidade da Bacia, esse processo será feito nas etapas seguintes desta pesquisa.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASSAC, N. M.; DALLA NORA, A. D.; LOPES, L. H. A.; KISHI, R. T. **A utilização de indicadores como ferramentas para o enquadramento de corpos de água: Estudo de caso: Bacia hidrográfica do Alto Iguaçu.** São Paulo, 2007. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/7505/indicadores-enquadramento-brassac.pdf>. Acesso em: 18 set. 2022.
- COELHO, R. F. **Ribeirinhos urbanos: modos de vida e representações sociais dos moradores do Puraquequara.** 2006. 211 f. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/2331>. Acesso em: 20 set. 2022.
- MIRANDA, M. J. O. **O uso de geotecnologias na análise temporal do processo de expansão urbana sobre a Bacia Hidrográfica do Puraquequara: Manaus - AM.** 2017. 112 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/5788>. Acesso em: 20 set. 2022.
- NEVES, R. K. R. **Subsídios Para o Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos na Bacia do Rio Puraquequara.** 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2018. Disponível em: <http://www.pos.uea.edu.br/data/area/dissertacao/download/35-14.pdf>. Acesso em: 8 fev. 2021.
- PEREIRA, V. M. **Avaliação biofísica para o gerenciamento ambiental da área de preservação permanente da bacia hidrográfica do Puraquequara.** 2013. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/4481>. Acesso em: 20 set. 2022.

# TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO NO USO DE SIG APLICADO À GESTÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Gabriel Lima Barbosa<sup>1</sup>, Amélia João Fernandes<sup>2</sup>, Rodrigo Lilla Manzione<sup>3</sup>

## RESUMO

Esta dissertação é vinculada a um projeto de políticas públicas que visa a transferência de conhecimento em água subterrânea, na forma de treinamento dirigido a técnicos de órgãos públicos e do terceiro setor do CBH-SMT. O foco é o aprendizado centrado em problemas reais, para os quais o uso de Sistemas de Informações Georreferenciadas (SIG) é uma ferramenta poderosa que, em muitos casos, não pode ser prescindida. Com essa dissertação pretende-se mostrar métodos e procedimentos para transferir esse conhecimento para os alunos assimilarem as possibilidades de tal uso, bem como de operações básicas em SIG. Com esse trabalho, é possível analisarmos as técnicas utilizadas, sendo possível a elaboração de um manual da metodologia, para que ela seja acessível e replicável em outros comitês de bacia.

**Palavras-chave:** Treinamento. Educação Ambiental. SIG.

## ABSTRACT

This dissertation is linked to a public policy project that aims at the transfer of knowledge on groundwater, in the form of training addressed to technicians from public agencies and the third sector of the CBH-SMT. The focus is on learning centred on real problems, for which the use of Georeferenced Information Systems (GIS) is a powerful tool that, in many cases, cannot be dispensed with. With this dissertation we intend to show methods and procedures to transfer this knowledge to students to assimilate the possibilities of such use, as well as basic operations in GIS. With this work, it is possible to analyze the techniques used, for the elaboration of a manual of the methodology, so that it is accessible and replicable in other committees of basin.

**Keywords:** Training. Environmental education. GIS.

## INTRODUÇÃO

Técnicas de aperfeiçoamento são utilizadas de forma comum no meio profissional, desde áreas mais arbitrárias até mesmo em áreas onde as tomadas de decisões são de suma importância. No ramo hídrico não é diferente, muitas vezes a aferição de dados meteorológicos, aliados com elementos de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), possibilitam que responsáveis técnicos e instituições responsáveis por coordenar os comitês de bacias tomem decisões que gerenciam as águas da região (THAKUR, 2022).

Este trabalho visa justamente o ensino do uso do SIG aplicado à solução de problemas reais, relativos à gestão dos recursos hídricos subterrâneos, um dos objetivos da ODS 6. Como será visto a seguir, o ensino será realizado através da aplicação dos conhecimentos adquiridos em oficinas de aulas presenciais e, de forma ainda mais importante, nas atividades de acompanhamento nos locais de trabalho dos alunos. Ou seja, trata-se de um treinamento essencialmente prático e baseado em

1. Mestrando do ProfÁgua. UNESP São Paulo. São Paulo, São Paulo, Brasil. gabriel.lima@unesp.br

2. Pesquisadora do Núcleo de Geociências. Instituto de Pesquisas Ambientais- SIMA. São Paulo, São Paulo, País. E-mail: amelia.jfernandes@gmail.com.

3. Professor Doutor e docente no ProfÁgua. Faculdade de Engenharia. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: lilla.manzione@unesp.br.

problemas reais do local de aplicação (SOUZA, 2015), a Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê, BH-SMT.

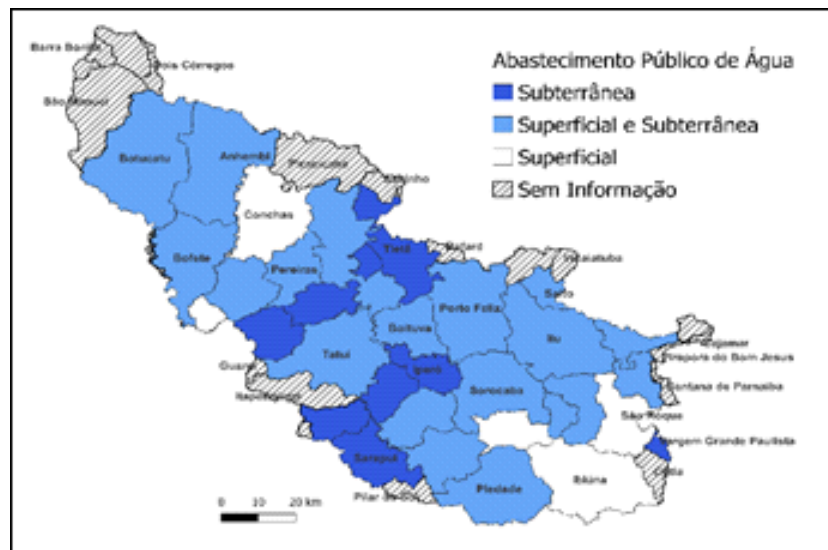
Esta dissertação está vinculada a um projeto de políticas públicas financiado pela Fapesp (processo 2016/16708-6) e executado por equipe de hidrogeólogos oriundos de instituições de pesquisa (IG-SIMA, IPT, IGc-USP, CPRM), onde membros do comitê de bacia constituem a equipe parceira, que auxilia em todas as atividades.

## METODOLOGIA

Para a elaboração do trabalho, foi necessário subdividir a metodologia para ser realizada no decorrer do projeto. Essas atividades foram elencadas desde auxílio a equipe de pesquisadores, como pesquisas e estudos sobre águas subterrâneas para que fosse possível ter conhecimento do conteúdo abordado nas aulas, além da possibilidade de auxiliar os alunos em possíveis dúvidas a serem geradas.

Na primeira etapa dessa atividade, o conhecimento adquirido durante esses primeiros meses de projeto foi para o entendimento sobre as águas subterrâneas, passando materiais didáticos sobre a sistemática dos aquíferos, e assim sendo possível fazer o aluno compreender a importância da assimilação do conteúdo com a importância de proteger esse meio.

Para auxiliar os materiais das aulas, foram criados produtos específicos para a bacia Sorocaba médio Tiete, como mapas geológicos, mapas hidrológicos, ortofotos da região, modelos digitais do terreno (MDT), e diversos mapas índices para verificar a qual a principal fonte de abastecimento de água no município. Na figura 1 vemos um exemplo dos exemplos citados.



**Figura 1** Principais fontes de abastecimento público de água na região do SMT. *Fonte:* Autor (2022)

Com isso foi possível realizar as aulas de forma tanto remota, como presencial, dando o enfoque na transferência de conhecimento para que os alunos compreendessem e aplicassem o conhecimento adquirido no local de trabalho. Foi feito um compilado com todos os dados necessários para uma boa gestão dos recursos hídricos, desde dados de poços, até mesmo todos os mapas geológicos e hidrogeológicos da região, o que possibilita uma gestão mais efetiva do recurso estudado.

Para essa aplicação foi necessário a capacitação dos alunos para a utilização do banco de dados, criado como apoio para os técnicos da bacia, conforme podemos verificar na figura 2.



**Figura 2** Capacitação de SIG dos técnicos do SAEE de Porto Feliz – SP. *Fonte:* Autor (2022)

Com essa capacitação, foi possível os técnicos gerenciarem os dados de formas mais eficazes, facilitando a aplicação no local de trabalho, além de trazer questões que podem ser sanadas posteriormente com novas visitas técnicas ou online.

A próxima etapa do projeto é auxiliar os técnicos e gestores das instituições públicas a gerirem de forma eficiente as águas subterrâneas dos seus municípios. Por isso, além de aulas de gestão de recursos hídricos, é necessário unir essa gestão com ferramentas que facilitam o gerenciamento de grandes áreas, sendo o SIG a principal ferramenta a ser abordada.

## PRODUTO ESPERADO

Além da própria capacitação de técnicos que trabalham para os municípios e Estado, bem como do terceiro, espera-se com esse trabalho chegar na elaboração de um manual técnico, onde podemos disseminar as metodologias utilizadas para a elaboração de todo o curso, incluindo ferramentas utilizadas além de materiais de estudos para o aprimoramento do conhecimento em SIG e águas subterrâneas para melhor gestão desse recurso.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- SOUZA, S.C. & DOURADO, L. (2015). Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP): um método de aprendizagem inovador para o ensino educativo. HOLOS, Ano 31, vol.5, p. 182-200.
- THAKUR P.K. ET AL. (2022) Role of Geospatial Technology in Hydrological and Hydrodynamic Modeling-With Focus on Floods Studies. In: Pandey A., Chowdary V.M., Behera M.D., Singh V.P. (eds) Geospatial Technologies for Land and Water Resources Management. Water Science and Technology Library, vol 103. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90479-1\\_2675](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90479-1_2675), n. 4, 2015.

# DINÂMICA FLUVIAL E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO RIO AMAZONAS NA CIDADE DE PARINTINS-AM: UMA PROPOSTA À GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA AMAZÔNIA

Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno<sup>1</sup>, Rafael Jovito de Souza<sup>2</sup>, Neliane de Sousa Alves<sup>3</sup>

## RESUMO

Este trabalho tem por finalidade analisar a variabilidade anual dos parâmetros físico-químicos das águas do rio Amazonas na cidade de Parintins-AM em função da dinâmica fluvial como subsídio à gestão dos recursos hídricos no município. Para alcançar os objetivos propostos, primeiramente foi realizada a caracterização do regime hidrológico, a partir de dados obtidos das estações pluviométricas e fluviométricas nas cidades de Itacoatiara, Parintins e Óbidos. A análise físico-química *in loco* foi realizada utilizando uma sonda multiparâmetro, modelo HI98194 que mensurou os parâmetros: temperatura (°C), turbidez (NTU), sólidos totais dissolvidos (ppm), condutividade elétrica (50µS/cm), potencial hidrogeniônico (pH) e oxigênio dissolvido (ppm). Em laboratório, após coleta de amostras de águas nos pontos determinados para pesquisa, foi realizada a análise da presença de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) utilizando um aparelho de espectrofotometria, modelo DR/890 Colorimeter. O regime hidrológico do rio Amazonas foi caracterizado como equatorial alterado. Os valores obtidos, estão em divergência com os limites estabelecidos na resolução CONAMA 357/2005, em períodos sazonais distintos, embora estejam de acordo com os valores apresentados na literatura para os rios de água branca da bacia amazônica.

**Palavras-chave:** Qualidade da água. Regime hidrológico. Segurança hídrica.

## ABSTRACT

This work aims to analyze the annual variability of the physical-chemical parameters of the waters of the Amazon River in the city of Parintins-AM in function of the fluvial dynamics as a subsidy to the management of water resources in the municipality. In order to reach the proposed objectives, firstly, the characterization of the hydrological regime was carried out, based on data obtained from the pluviometric and fluviometric stations in the cities of Itacoatiara, Parintins and Óbidos. The physical-chemical analysis *in loco* was performed using a multiparameter probe, model HI98194, which measured the parameters: temperature (°C), turbidity (NTU), total dissolved solids (ppm), electrical conductivity (50µS/cm), hydrogenion potential (pH) and dissolved oxygen (ppm). In the laboratory, after collecting water samples at the points determined for research, the analysis of the presence of nitrate (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) was performed using a spectrophotometry device, model DR/890 Colorimeter. The hydrological regime of the Amazon River was characterized as altered equatorial. The values obtained are in disagreement with the limits established in CONAMA resolution 357/2005, in different seasonal periods, although they are in agreement with the values presented in the literature for the white water rivers of the Amazon basin.

**Keywords:** Water quality. Hydrological regime. Water security.

1. Aluna da Universidade do Estado do Amazonas. Segurança hídrica e usos múltiplos da água. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: gydop.mgr21@uea.edu.br.
2. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: rjovito@uea.edu.br.
3. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: nsalves@uea.edu.br.

## INTRODUÇÃO

A água é a fonte para manutenção da vida como conhecemos. Contudo, faz-se necessário o desenvolvimento de mecanismos que promovam a manutenção dessa substância no que se refere à quantidade, disponibilidade e qualidade nos mais diversos ecossistemas onde a água é essencial.

No tocante à caracterização físico-química dos corpos hídricos, a bacia Amazônica apresenta heterogeneidades que não se enquadram nos termos dispostos nas legislações vigentes, cujas não consideram os padrões regionais, a fim de orientar a distribuição e tratamento dos recursos hídricos amazônicos, em função das suas constituições, bem como suas interações socioambientais com as comunidades que cerceiam a bacia hidrográfica do Amazonas (SILVA et al., 2013).

Conhecer o regime hidrológico e a constituição físico-química das águas da Bacia Hidrográfica do Amazonas é de suma importância para traçar estratégias que promovam a segurança hídrica. Assim sendo, este trabalho tem por finalidade analisar a variabilidade anual dos parâmetros físico-químicos das águas do rio Amazonas na cidade de Parintins-AM em função da dinâmica fluvial como subsídio à gestão dos recursos hídricos no município.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos, primeiramente foi realizada a caracterização do regime hidrológico, a partir de dados obtidos das séries históricas das estações pluviométricas e fluviométricas nas cidades de Itacoatiara, Parintins e Óbidos para determinar os períodos de subida das águas, pico de cheias, descidas das águas e pico da vazante.

Também foram realizadas análises físico-químicas de 7 parâmetros para determinar a qualidade da das águas do Rio Amazonas na cidade de Parintins, em 8 pontos selecionados de acordo com o maior fluxo de despejo de efluentes da cidade, na margem e centro do canal fluvial tendo como ponto de referência Baixa do São José, Restaurante Coroas, Mercado Municipal e Matadouro Municipal. As análises físico-químicas foram realizadas tanto *in loco*, como em laboratório, foram repetidas 4 vezes ao longo do ano, segundo as variações sazonais. *In loco*, a análise foi realizada utilizando uma sonda multiparâmetro, modelo HI98194 que mensurou os parâmetros: temperatura (°C), turbidez (NTU), sólidos totais dissolvidos (ppm), condutividade elétrica (5ØÍPS/cm), potencial hidrogeniônico (pH) e oxigênio dissolvido (ppm). Em laboratório, após coleta de amostras de águas nos pontos determinados para pesquisa, foi realizada a análise da presença de nitrato (NO<sub>3</sub>-) utilizando um aparelho de espectrofotometria, modelo DR/890 Colorimeter.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados de vazão (m<sup>3</sup>/s) e cotas (cm) obtidos a partir das estações fluviométricas de Itacoatiara, Parintins e óbidos o regime hidrológico do Rio Amazonas pode ser classificado como equatorial alterado, pois apresenta hidrogramas e cotagramas modais assimétricos onde o pico das vazões e cotas ocorrem entre os meses de maio e junho, bem como os menores valores de vazão e cota, são observados entre o período de outubro a setembro (MOLINIER et al., 1994; FILIZOLA, et al., 2002; FILIZOLA et al., 2006).

Os valores das médias das análises físico-químicas realizadas no período das subidas das águas e pico das cheias, nos 8 pontos de coleta ao longo do rio Amazonas na cidade de Parintins, são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** Análise físico-química em períodos sazonais diferentes.

Parâmetro	Subida das águas (janeiro)	Pico da cheia (maio)	Valor Máx. Permitido CONAMA 357/05
Temperatura (°C)	29	29,12	-
Turbidez (NTU)	240	33,79	40
Sólidos totais dissolvidos (ppm)	64,38	22,25	-
Condutividade elétrica (µS/cm)	61,13	45	-
Potencial hidrogeniônico (pH)	7	6,47	6 - 9
Oxigênio dissolvido (ppm)	3,73	2,53	6
Nitrato (ml/L)	13,84	2,45	10

Fonte: Aatoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

O regime hidrológico do rio Amazonas caracterizado como equatorial alterado. Os valores obtidos, estão em divergência com os limites estabelecidos na resolução CONAMA 357/2005, embora estejam de acordo com os valores apresentados na literatura para os rios de água branca da bacia amazônica.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- FILIZOLA, N.; GUYOT, J. P.; MOLINIER, M.; GUIMARÃES, V.; OLIVEIRA, E.; FREITAS, M. A. Caracterização hidrológica da Bacia Amazônica *In: Rivas, A. & Freitas, C.E. de C. Amazônia uma perspectiva interdisciplinar*. Ed. EDUA, pp.33-53, Manaus, 2002.7
- FILIZOLA, N.; SILVA, A. V.; SANTOS, A. M. C.; OLIVEIRA, M. A. Cheias e secas na Amazônia: Breve abordagem de um contraste na maior bacia hidrográfica do globo. **T & C Amazônia**, Ano IV, N. 9, 2006.
- MOLINIER, M.; GUYOT, J.L.; OLIVEIRA, E.; GUIMARÃES, V. Les regimes hydrologiques de l'Amazone et de ses afluentes. *In: L'hydrologie Tropicale: Géoscience et outil pour Le Développement*, Paris: IAHS Pub. 238, p. 209-222, 1996.



## QUALIDADE HÍDRICA DO RIO JAMARI NA REGIÃO DE ARIQUEMES -RO: ÊNFASE NO ESTUDO DE CIANOBACTÉRIAS

Glauco Rodrigo Kozerski<sup>1</sup>, Ana Cristina Strava<sup>2</sup>, Elisabete Lourdes do Nascimento<sup>3</sup>

### RESUMO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a qualidade da água do rio Jamari, em decorrência dos impactos antrópicos na bacia, à montante e no ponto da captação para abastecimento público de água da cidade de Ariquemes-RO, com ênfase no estudo de cianobactérias. Para a caracterização da bacia e uso do solo foi utilizado Software Qgis, imagens Sentinel, banco de dados da SEDAM e IBGE. Para a avaliação da qualidade da água, foram feitas coletas mensais no período de agosto de 2021 a julho de 2022, em dois pontos no rio Jamari, ponto 1 (ambiente lótico) e ponto 2 (ambiente lêntico). O índice de alteração da vegetação nativa na área da bacia foi de 49,9%, relacionado principalmente as atividades agropecuárias, já a alteração dos cursos hídricos por represamento de PCH's somam 39,2 km<sup>2</sup> de lâmina da água, formando ambientes lênticos. Dentre as variáveis de qualidade de água estudadas, apenas o fósforo total apresentou valor médio (0,042 mg/L) superior ao estabelecido pela CONAMA 357/2005 para águas de classe II que é igual as 0,030 mg/L para o ponto 2. Destaca-se que maiores concentrações de fósforo podem propiciar o desenvolvimento de florações de cianobactérias potencialmente tóxicas, à exemplo daquelas espécies fixadoras de nitrogênio.

**Palavras-chave:** Água de abastecimento. Cianobactérias. Uso e ocupação do solo.

### ABSTRACT

The present study aims to evaluate the water quality of the Jamari River, as a result of the anthropic impacts in the basin, upstream and at the point of capture for public water supply in the city of Ariquemes-RO, with emphasis on the study of cyanobacteria. For the characterization of the basin and land use, Qgis Software, Sentinel images, SEDAM and IBGE databases were used. For the assessment of water quality, monthly collections were carried out from August 2021 to July 2022, at two points on the Jamari River, point 1 (lotic environment) and point 2 (lentic environment). The rate of alteration of native vegetation in the basin area was 49.9%, mainly related to agricultural activities, since the alteration of water courses by damming of PCH's add up to 39.2 km<sup>2</sup> of water depth, forming lentic environments. Among the water quality variables studied, only total phosphorus showed an average value (0.042 mg/L) higher than that established by CONAMA 357/2005 for class II water, which is equal to 0.030 mg/L for point 2. It is concluded that higher concentrations of phosphorus can promote the development of potentially toxic cyanobacterial blooms, such as those nitrogen-fixing species.

**Keywords:** Supply water. Cyanobacteria. Land use and occupation.

### INTRODUÇÃO

A qualidade de água dos rios resulta da interação com os ambientes do seu entorno, de forma que a interferência do uso e ocupação do solo podem alterar a qualidade de água em uma bacia hidrográfica (BARBOSA, 2012).

1. Discente de Mestrado do programa ProfÁgua, da Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus Ji-Paraná-RO. Linha de pesquisa 2.2: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Ariquemes, Rondônia, Brasil. E-mail: glaucork2016@gmail.com
2. Docente de Mestrado do programa ProfÁgua. Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus Ji-Paraná-RO. Porto Velho, Rondônia, Brasil. E-mail: astrava@ana.gov.br
3. Docente de Mestrado do programa ProfÁgua. Universidade Federal de Rondônia – UNIR, Campus Ji-Paraná-RO. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: elisabetenascimento05@gmail.com.

Uma dessas alterações resulta no desenvolvimento de florações de cianobactérias, que podem causar danos sociais e ambientais, se tornando um problema de saúde pública devido sua capacidade de sintetizarem cianotoxinas (NASCIMENTO, 2012).

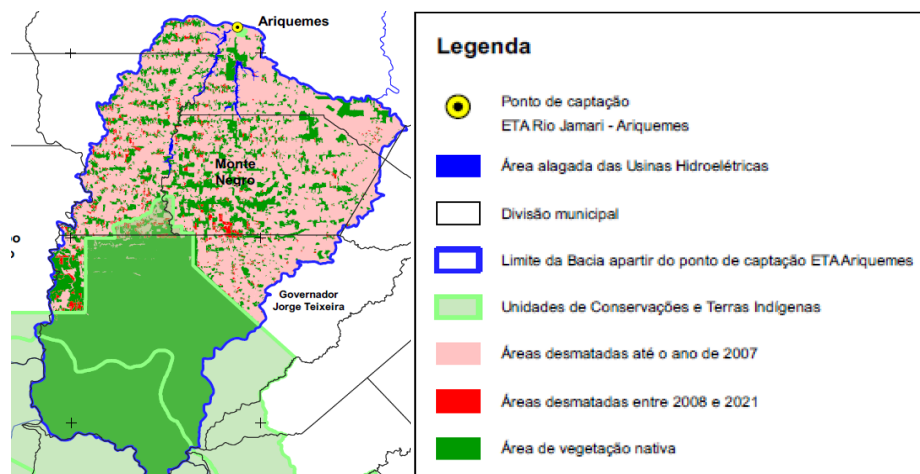
São apresentados resultados parciais da pesquisa em desenvolvimento do mestrado ProfÁgua, que visa avaliar a qualidade da água do rio Jamari, em decorrência dos impactos antrópicos na bacia, à montante e no ponto da captação para abastecimento público de água da cidade de Ariquemes-RO, com ênfase no estudo de cianobactérias. O tema da pesquisa relaciona-se ao objetivo 6 – Água Potável e Saneamento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS da ONU (Organização das Nações Unidas).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a caracterização da bacia hidrográfica do Rio Jamari (área de estudo) e do uso do solo, foi utilizado Software Qgis, imagens Sentinel, banco de dados da SEDAM e IBGE. Para a avaliação da qualidade da água, foram realizadas coletas mensais no período de agosto de 2021 a julho de 2022, no ponto 1 (captação de água para abastecimento público, ambiente lótico) e no ponto 2 (montante da PCH Jamari, ambiente lêntico).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Delimitou-se a bacia hidrográfica a partir do ponto de captação de abastecimento público de Ariquemes (ponto 1), sendo que na caracterização a mesma apresentou 49,9% de áreas desmatadas, sendo 47% antes de 2008 (data de anuência parcial do código florestal) e 2,9% após 2008. Da área de florestas (49,6%), 35,9% pertence a reserva indígena Uru-Eu-Wau-Wau e Parque Nacional dos Picaás Novos e somente 13,7% em áreas loteadas. Também apresenta 39,2 km<sup>2</sup> de lâmina da água por represamento de 3 PCH's, formando ambientes lênticos propícios a florações de cianobactérias.



**Figura 1** Cobertura do Solo na Área da Bacia Delimitada. Fonte: Autoria própria (2022).

A Tabela 1 apresenta os valores médios de algumas variáveis de qualidade da água do rio Jamari obtidas nos pontos estudados.

**Tabela 1** Valores Médios dos Parâmetros de Qualidade de Água medidos no rio Jamari.

PARÂMETROS	UND	PONTO 1 Lótico	PONTO 2 Lêntico	CONAMA 357/2005 CLASSE II	
				Valor orientador	UND
Potencial Hidrogeônico	pH	6,14	6,20	6,0 a 9,0	pH
Oxigênio Dissolvido	mg/L	6,59	6,92	<5	mg/L O <sub>2</sub>
Coliformes <i>E. Coli</i>	UFC	627,73	342,27	1000	1000/100 ml
Clorofila-a	µg/L	2,94	3,42	30,00	µg/L
Nitrato	mg/L	0,134	0,123	10,00	mg/L N
Nitrito	mg/L	0,004	0,004	1,00	mg/L
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,033	0,045	3,7	mg/L p/ pH < 7,5
Fósforo Total	mg/L	0,038*	0,042**	0,10*e 0,030**	mg/L P

Fonte: Autoria própria (2022). Nota: Concentração de fósforo total em ambientes lótico (\*) e ambientes lênticos (\*\*).

Os resultados apresentados estiveram de acordo com os valores orientadores para águas de classe II (CONAMA 357/2005), exceto fósforo total no ponto 2, localizado no reservatório de uma PCH localizada a montante do ponto de captação de água da cidade de Ariquemes. Visto que a concentração média foi de 0,042 mg/L enquanto que a resolução preconiza uma concentração de até 0,030 mg/L.

## CONCLUSÃO

A alteração da paisagem na área da bacia hidrográfica do Rio Jamari é significativa, em razão de fatores como o desmatamento, a formação de reservatórios em virtude da construção de PCHs e a atividade de piscicultura. Estas transformações contribuem para o declínio da qualidade hídrica. Concentrações de fósforo acima dos valores estabelecidos pela legislação podem propiciar o desenvolvimento de florações de cianobactérias potencialmente tóxicas, à exemplo daquelas espécies fixadoras de nitrogênio, podendo gerar situações de vulnerabilidade hídrica no que tange por exemplo o abastecimento público, e a dessedentação animal.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasil, 18 mar. 2005. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=102255>. Acesso em: 17set. 2022.

BARBOSA, Luzinete Scaunichi. Análise da Qualidade da Água e o Processo de Uso e Ocupação das Terras na Bacia Hidrográfica do Rio Pirarara no Município de Cacoal – Rondônia. Tese (Mestrado em Geografia). UNIR. Porto Velho, 2012.

NASCIMENTO, Elisabete Lourdes do. Fatores ambientais reguladores da dinâmica de cianobactérias no reservatório da usina hidrelétrica de Samuel - Rondônia (Amazônia Ocidental, Brasil). Tese (Doutorado em Ciência Biológica - Biofísica). UFRJ. Rio de Janeiro, 2012.

## ESTUDO COMPARATIVO DA QUÍMICA INORGÂNICA DE MACRÓFITAS DE LAGOS DE DOIS BIOMAS DISTINTOS

Iradene Brelaz Bruce Neta<sup>1</sup>, Carlossandro Carvalho de Albuquerque<sup>2</sup>, Cláudia Cândida Silva<sup>3</sup>

### RESUMO

Nos últimos anos tem se tornado crescente a preocupação com os impactos ambientais ocorridos ao redor do mundo, como a poluição do ar, solo e principalmente os que afetam a qualidade da água. Práticas como desenvolvimento industrial e agropecuário, insumos agrícolas e o lançamento indiscriminado de efluentes, contribuem para o comprometimento da qualidade dos recursos hídricos e a contaminação por metais pesados, dessa forma, este trabalho tem por objetivo analisar a composição química de macrófitas encontradas em dois biomas. As amostras de macrófitas coletadas no bioma Cerrado quanto no Amazônico foram analisadas através do método de Fluorescência de Raios-X por dispersão de onda (WDXRF). Dessa forma, foram encontrados os seguintes elementos: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Ti, V, Rb, Cr, os quais serão discutidos e comparados com as resoluções pertinentes à qualidade da água, e como produto final deste trabalho será elaborado um Relatório Técnico, podendo ser uma ferramenta para indicar a qualidade da água, e conseqüentemente uma contribuição para a Gestão de Recursos Hídricos.

**Palavras-chave:** Análise. Indicador ambiental. Recursos hídricos.

### ABSTRACT

In recent years it has become increasingly concerned about the environmental impacts occurring around the world, such as air pollution, soil and especially those affecting water quality. Practices such as industrial and agricultural development, agricultural inputs and the indiscriminate discharge of effluents, contribute to the compromise of the quality of water resources and contamination by heavy metals, thus, this work aims to analyze the chemical composition of macrophytes found in two biomes. The macrophyte samples collected in both the Cerrado and Amazon biomes were analyzed using the Wavelength Dispersive X-Ray Fluorescence (WDXRF) method. Thus, the following elements were found: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Zn, Ti, V, Rb, Cr, which will be discussed and compared with the resolutions pertinent to water quality, and as a final product of this work a Technical Report will be elaborated and can be a tool to indicate the quality of water, and consequently a contribution to the Management of Water Resources.

**Keywords:** Analysis. Environmental indicator. Water resources.

### INTRODUÇÃO

As sociedades atuais convivem cotidianamente com diversas problemáticas ambientais, como o descarte do lixo domiciliar, ou o despejo de efluentes das mais variadas origens em rios, lagos ou mares, acarretando, muitas vezes, em processos prejudiciais ao ambiente, a exemplo da eutrofização (BARBOSA et al., 2014).

Silva (2011) considera as macrófitas como índice de monitoramento da qualidade da água alternativas mais baratas e eficazes comparadas às análises físicas e químicas. Para assegurar à

1. Aluna da Universidade do Estado do Amazonas. Metodologias Para Implementação Dos Instrumentos De Gestão De Recursos Hídricos. Parintins, Amazonas, Brasil. [ibbn.mgr21@uea.edu.br](mailto:ibbn.mgr21@uea.edu.br).
2. Docente no Curso de Geografia/ENS. Universidade do Estado do Amazonas Manaus, Amazonas, Brasil. [cscarvalho@uea.edu.br](mailto:cscarvalho@uea.edu.br)
3. Docente do Curso de Engenharia Química/EST. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. [ccsilva@uea.edu.br](mailto:ccsilva@uea.edu.br)

atual e às futuras gerações os padrões de qualidade de água, é fundamental instituir instrumentos de planejamento que permitam o alcance desse e dos demais objetivos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (ANA, 2013).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram analisadas no total 15 amostras de macrófitas, sendo que *Typha angustifolia L.*, foram fornecidas pelo Prof. Dr. Fernando Petacci, da linha de pesquisa Ecologia Química e Limnologia do departamento de química da Universidade Federal de Goiás e as amostras de *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes L.*, *Ceratopteris pteridoides* e *Ludwigia helminthorrhiza* foram coletadas na lagoa da Francesa, município de Parintins-AM. Todas as amostras foram submetidas aos mesmo processo de secagem, trituração e análise.

As análises foram realizadas em equipamento de fluorescência de raios-X por dispersão de ondas (WD-XRF) da marca Rigaku, modelo Supermini. As condições foram ajustadas, levando-se em consideração a matriz da amostra, o porta amostras, e o suporte da amostra. Para cada elemento encontrado foi realizada a quantificação utilizando-se padrões externos de sais de pureza conhecida, diluídos em ácido bórico, também de pureza conhecida, em pelo menos seis concentrações pré-determinadas (Rigaku Corporation, 2008).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Von Sperling (2005) ressalta que os contaminantes químicos presentes nos corpos hídricos superficiais podem ser determinados em termos de concentração e parâmetros químicos, físicos e biológicos. Sendo os metais como os principais poluidores das águas, a presença de um metal em um corpo d'água pode afetar os seres que ali habitam de duas formas básicas: pode ser tóxico ao organismo ou pode ser bioacumulado, tendo seu efeito potencializado ao longo da cadeia alimentar (LIMA e MERÇON, 2011).

Para as amostras do bioma Cerrado, foram observados 11 elementos químicos inorgânicos, sendo eles: Na, Mg, K, Al, Ca, P, V, Rb, Ti, Si, e C. Dentre os elementos analisados Si, Ca, Na e Mg foram os que apresentaram maior concentração. Em menor concentração: Rb, Ti, Cr e V.

Nas análises das macrófitas do bioma Amazônico, 12 elementos foram encontrados, sendo: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Zn e Ti. Os elementos que apresentaram maior porcentagem em suas médias foram K, Cl, Ca, Na e Si, e em menor porcentagem Zn, Ti, Mn e Mg.

Sob o ponto de vista de Quinágua (2006) os metais estão distribuídos em compartimentos como solo, água, ar, organismos vivos e nas mais variadas formas químicas e propriedades. Assim, os metais pesados são absorvidos com facilidade pelos organismos, se acumulam nos sedimentos e persistem na natureza, todavia, organismos que têm parte ou todo seu ciclo de vida dependente dos recursos hídricos da região estão sujeitos à bioacumulação de metais pesados presentes naquele ambiente.

A qualidade dos ambientes aquáticos poderá ser avaliada por indicadores biológicos, quando apropriado, utilizando-se organismos e/ou comunidades aquáticas segundo a resolução do CONAMA 357/2005, uma vez que os dados deste trabalho serão ainda discutidos de acordo com as resoluções pertinentes aos parâmetros da qualidade da água, levando em consideração as suas classes, e tendo em vista uma abordagem da Teoria da Imparidade com o Descontínuo Fluvial, que segundo Poole (2002), baseia-se no fato de que os rios são sistemas ímpares, ou seja, únicos em estrutura e função na escala da bacia hidrográfica.

## CONCLUSÃO

Dessa forma, os resultados alcançados com o desenvolvimento deste trabalho podem cooperar para os avanços e melhorias que se buscam na gestão dos recursos hídricos nas áreas estudadas, destacando o sexto objetivo da ODS que prima pela disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, uma vez que ter água com qualidade é importante para a manutenção dos ecossistemas, atividades humanas, desde o abastecimento até a dessedentação animal.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, **Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água**. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos n. 5. Brasília: ANA, 2013.
- BARBOSA, G. L.; SILVEIRA, R. P.; PIRES, B. S.; OLIVEIRA, C. L.; CARVALHOSA, G. S.; BARATA, G. P. B.; VARGENS, M. M. F.; REIS, M. V. Educação ambiental: conceitos e práticas na gestão ambiental pública. Rio de Janeiro: INEA 2014
- LIMA, V. F.; MERÇON, F. **Metais pesados no ensino de química**. Química nova na escola. Vol. 33, no. 4, p. 199-202, 2011.
- POOLE, G.C. Fluvial landscape ecology: addressing uniqueness within the river discontinuum. **Freshwater Biology**, 47: 641-660. 2002.
- QUINÁGLIA, G. A. **Caracterização dos níveis basais de concentração de metais nos sedimentos do Sistema Estuarino da Baixada Santista**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- SILVA, S. S. L. **Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco**. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.
- VON SPERLING, M.V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: princípios do tratamento biológico de águas residuárias, v 1. Belo Horizonte, 2005.
- ZSX - Spectrometer Status, Version 5.74. Rigaku Corporation. [S.l.] 2008.

# USO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA, ANÁLISE DE QUALIDADE DE ÁGUA E GEORREFERENCIAMENTO TEMPORAL DA BACIA DO RIO COMEMORAÇÃO, AMAZÔNIA SUL-OCIDENTAL, BRASIL

Jeferson Thiago Rockenbach<sup>1</sup>, Ana Lúcia Denardin da Rosa<sup>2</sup>, Igor David da Costa<sup>3</sup>

## RESUMO

O objetivo do presente estudo foi analisar o estado de conservação da bacia do rio Comemoração, Rondônia, Brasil. Metodologias foram aplicadas, sendo estas: Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), análise de qualidade de água e georreferenciamento temporal por Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), que foram realizadas em 19 pontos amostrais ao longo da respectiva bacia. O PAR e as análises de qualidade de água indicaram os pontos classificados como alterados ou impactados próximos as cidades. Os resultados da análise temporal por NDVI de 1990 à 2020, demonstraram que o índice vegetação foi de 0,66 para 0,43, mais agravados nos pontos urbanos.

**Palavras-chave:** Hídrica. NDVI. PAR.

## ABSTRACT

The aim of the present study was to analyze the conservation status of the Comemoração River basin, Rondônia, Brazil. Methodologies were applied, namely: Rapid Assessment Protocol (PAR), water quality analysis and temporal georeferencing by Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), which were carried out at 19 sampling points along the respective basin. The PAR and the water quality analyze indicated the points classified as altered or impacted near the cities. The results of the temporal analysis by NDVI from 1990 to 2020, showed that the vegetation index went from 0.66 to 0.43, more aggravated in urban points.

**Keywords:** Hydro. NDVI. PAR.

## INTRODUÇÃO

O processo de urbanização gera impactos ambientais como o aumento do desmatamento, para expansão das populações de áreas urbanas, indústrias e da agricultura, isto está resultando no desequilíbrio dos ecossistemas, perda da fertilidade do solo, acúmulo de sedimentos no leito dos rios, extinção de espécies e alterações das condições locais (TUCCI; COLLISCHONN, 1998; FERREIRA; BEAUMORD, 2006).

Segundo De Moura et al. (2017) esta crescente demanda pelos diversos usos dos recursos hídricos, promovem a necessidade de melhoria na eficácia da gestão das águas. Em atendimento a Lei nº 9.433/97 para o planejamento das ações dos gestores públicos, destaca-se a importância da implementação dos instrumentos de monitoramento que avaliem a quantidade e qualidade da água.

Objetivamos com o presente estudo avaliar os impactos antrópicos na bacia do rio Comemoração, através de três metodologias como: Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), análise de qualidade de

- 
1. Jeferson Thiago Rockenbach, Universidade Federal de Rondônia/UNIR. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Vilhena, Rondônia, Brasil. E-mail: thiagorockenbach19@gmail.com.
  2. Ana Lúcia Denardin da Rosa. Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Campus Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: analucia@unir.br.
  3. Igor David da Costa. Universidade Federal de Rondônia/UNIR, Campus Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: igordavid@unir.br.

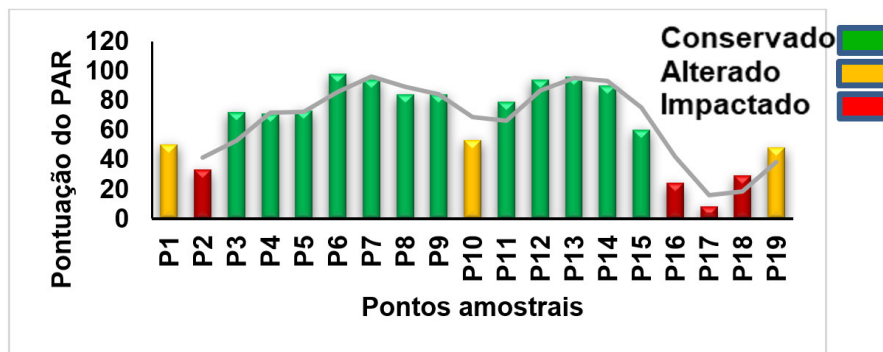
água e georreferenciamento temporal por Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). Os produtos estão relacionados diretamente ao objetivo 6 – Água Potável e Saneamento das ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (Organização das Nações Unidas).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do Rio Comemoração está localizada nos municípios de Vilhena e Pimenta Bueno, no Estado de Rondônia, sendo está a região das nascentes da bacia do Rio Machado. Para o PAR, foram somadas as pontuações obtidas através da aplicação do protocolo em cada um dos 19 pontos ao longo da bacia, classificando-os como conservados, alterados ou impactados. Para análise de qualidade de água, foram coletadas amostras de água nos mesmos pontos amostrais, que foram analisados no Laboratório de Limnologia e Microbiologia LABLIM do *Campus* de Ji-Paraná/UNIR, posteriormente confrontadas com a resolução CONAMA 357 para rios de classe II. Para metodologia NDVI, aplicou-se recortes e fórmulas para análise temporal com intervalo de 10 anos, de 1990 à 2020 da bacia do rio Comemoração, pelo Software Qgis através dos metadados da ANA, e as imagens de satélite foram obtidas pelo site da USGS.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos pela aplicação do PAR, demonstram que dos 19 pontos amostrais avaliados, 4 (21,0%) foram considerados impactados, 3 (15,7%) alterados e 12 (63,1%) conservados (Figura 1).

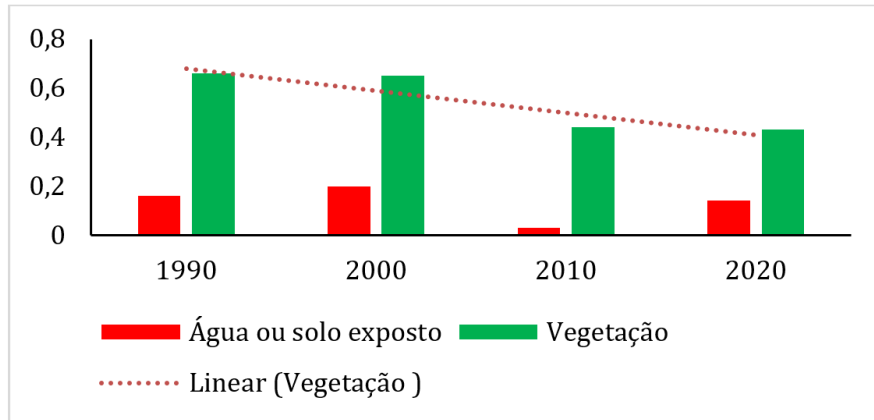


**Figura 1** Gráfico com os níveis de perturbação dos pontos amostrais da bacia do Rio Comemoração através da pontuação obtida pelo PAR. *Fonte:* Elaborado pelo autor.

Os parâmetros de qualidade de água estão de acordo com o preconizado na Resolução CONAMA N° 357/2005 para enquadramentos de rios na Classe II. Sendo os pontos iniciais e final da bacia, os mais afetados em virtude dos impactos antrópicos das cidades de Vilhena e Pimenta Bueno, Rondônia.

A análise temporal do uso do solo por NDVI na bacia Rio Comemoração indicou a diminuição no índice de cobertura vegetal nos últimos 30 anos. A vegetação primária foi substituída por pastagens, variando de 0,66 em 1990 para 0,43 em 2020. Já os índices de solo exposto indicaram um aumento ao longo dos anos, agravando no ano de 2010 (Figura 2).





**Figura 2** Gráfico do NDVI da bacia hidrográfica do Rio Comemoração para os anos de 1990, 2000, 2010 e 2020. Fonte: Elaborado pelo autor.

## CONCLUSÃO

Conforme o resultado da aplicação do PAR, análise físico-química da água e análise histórica por NDVI, o estudo evidenciou impactos antrópicos acentuados por meios urbanos e agropecuários, que se concentram na nascente e exultório da bacia do rio Comemoração.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Ao campus Ji-Paraná, docentes e colegas da Universidade Federal de Rondônia UNIR.

## REFERÊNCIAS

- DE MOURA, M. R. F; Da Silva, S. R., Lei das águas e a gestão dos recursos hídricos no Brasil: contribuições para o debate. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 13, n. 3, 2017.
- MINATTI-FERREIRA; D.D.; BEAUMORD, A.C. **Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos**: aspectos físicos. *Revista Saúde e Ambiente / Health and Environmental Journal*, v 7, n.1, pp 39-47. 2006.
- TUCCI, Carlos EM; Collischonn, W. Drenagem urbana e controle de erosão. **VI Simpósio Nacional de Controle da Erosão**, Presidente Prudente, São Paulo, 1998.

## MODELO CONCEITUAL DE SISTEMA DE AUTOMONITORAMENTO DA VAZÃO OUTORGADA SUPERFICIAL NO ESTADO DA BAHIA

Joana Sofia Moreira da Silva<sup>1</sup>, Yvonilde Dantas Pinto Medeiros<sup>2</sup>, Mauro Alixandrini Júnior<sup>3</sup>

### RESUMO

Atualmente a gestão e o monitoramento dos usos de recursos hídricos na Bahia são deficitários face a precariedade dos dados recebidos para a análise das vazões outorgadas. O INEMA, instituto que tem competência na Bahia para a gestão de recursos hídricos, publicou em 2021 a Portaria 22.181, que estabelece critérios para implantação de sistema de medição para monitoramento dos usos e intervenções em recursos hídricos visando à adoção de medidas de controle no estado da Bahia. Por esse motivo, este trabalho busca desenvolver um modelo conceitual para o módulo de automonitoramento contribuindo de forma pró ativa para a modernização da gestão de recursos hídricos no estado. Para atendimento do objetivo, o projeto revisará o estado da arte do desenvolvimento de Sistemas de Informação, realizará entrevistas com técnicos do órgão gestor para o levantamento de requisitos, elaborará um modelo conceitual e compatibilidade do objeto com o banco de dados. Espera-se que este projeto possa apoiar na criação do sistema de automonitoramento no SEIA/BA, com uma estrutura de banco de dados, para recebimento dos dados de monitoramento do uso dos recursos hídricos superficiais e sua gestão.

**Palavras-chave:** Automonitoramento da vazão, Monitoramento do uso, Outorga do uso da água.

### ABSTRACT

Currently, the management and monitoring of water resource usage in Bahia is deficient due to the precariousness data received to analyze the flows granted. INEMA, the institute responsible for water resources management in Bahia, published in 2021 the Administrative Rule 22.181, which establishes criteria to implement the measurement system for monitoring water resources intervention and usage in order to adopt the control measures in the state of Bahia. For this reason, this work seeks to develop a conceptual model for the self-monitoring module, contributing proactively to the water resources management modernization in the state. To get this objective, the project will review the art state of Information Systems development, conduct interviews with technicians from the managing agency to gather requirements, develop a conceptual model and do object compatibility with the database. It is expected that this project can support the creation of a self-monitoring system at SEIA/BA, with a database structure, to receive monitoring data on the surface water resources usage and its management.

**Keywords:** Water flow self-monitoring; Usage monitoring; Granting of water usage.

### INTRODUÇÃO

A autorização para realizar o uso do recurso hídrico é denominada outorga, como um instrumento da gestão dos recursos hídricos, ela controla sua qualidade e quantidade (BRASIL, 1997). A responsabilidade da emissão da outorga é do órgão gestor, e depende da dominialidade do recurso hídrico, pode ser Federal ou Estadual.

1. Aluna da Universidade Federal da Bahia. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos e Metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: joanasilva@ufba.br.
2. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental – DEA da Universidade Federal da Bahia -UFBA. Coordenadora do Programa ProfÁgua Polo UFBA. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: yvonild@ufba.br
3. Docente no Departamento de Engenharia de Transportes e Geodésia da UFBA - DETG da Universidade Federal da Bahia - UFBA. Professor permanente do ProfÁgua Polo UFBA, Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: mauro.alixandrini@ufba.br

O monitoramento do recurso hídrico auxilia em sua gestão, e é utilizado como medida de controle (INEMA, 2021). Utiliza-se o termo automonitoramento da vazão outorgada quando a responsabilidade da instalação do sistema de medição para monitoramento dos usos, operação, manutenção e disponibilização dos dados é do outorgado. Para que tenha uma efetiva gestão das águas é necessário um sistema de informação, responsável por reunir e organizar todas as informações referentes aos recursos hídricos (RAMOS, 2021).

Na Bahia, a atribuição para executar e gerir os instrumentos da Política Estadual de Recurso Hídricos - PERH é do Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA, criada pela Lei 12.212/11. O INEMA gere as águas estaduais com base na PERH (Lei nº 11.612/09), na Resolução do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) nº 96/14.

A Bahia dispõe do Sistema Estadual de Informações Ambientais e Recursos Hídricos – SEIA, criado após publicação da Lei nº 12.212/11, onde armazena os dados dos processos de solicitação para o uso da água, e a Portaria INEMA nº 22.18/21, que estabelece critérios para a implantação de sistema de medição para monitoramento dos usos e intervenções em recursos hídricos.

Apesar de ter legislação condicionando o usuário da água a instalar um sistema de medição, e possuir um sistema de informações ambientais e recursos hídricos, o INEMA não disponibiliza uma interface adequada para inserção destas informações. Atualmente os dados de monitoramento são enviados de forma não padronizada em arquivos PDF, dificultando o armazenamento, organização, análise e gestão das informações apresentadas.

Sendo assim, esse projeto pretende desenvolver um modelo conceitual de sistema de automonitoramento das vazões outorgadas em rios que modernize e promova novas capacidades para o SEIA-BA. O modelo conceitual se propõe: distinguir atributos pertinentes, adicionar conceitos de descrição apropriados e comparar e contrastar termos, conceitos, tipo de dados, interface e classes de objetos do sistema (LONGLEY et al, 2013). Logo, o projeto é enquadrado na área de concentração do Programa ProfÁgua em instrumentos da política de recursos hídricos e linha de pesquisa de ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos e metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos com aderência a ODS 6.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto encontra-se em desenvolvimento, com a metodologia quali-quantitativa, com revisão bibliográfica e realização de entrevistas com os técnicos do INEMA. No cronograma (quadro 01) é possível identificar as atividades já realizadas e as previstas.

Quadro 01 – Cronograma.

Atividade	Responsável	Período				
		1	2	3	4	
Atividades realizadas						
Atividades planejadas						
Estudo de projeto	Metodologia	Revisão Bibliográfica				
		Definição do escopo				
		Revisão do cronograma / Escopo				
		Organização e sistematização				
	Coleta de dados	Caracterização dos pontos de coleta				
		Instalação				
	Procedimentos	Protocolo de TCC para qualidade				
		Definição de TCC				
		Integração da metodologia com o ProfÁgua				

Fonte: Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como visto anteriormente no quadro 01, o projeto não foi finalizado, mas já foram concluídas algumas etapas, são elas:

- ◆ Realização de 04 (quatro) entrevistas com técnicos do INEMA: Núcleo de Outorga – NOUT; DIFIS – Diretoria de Fiscalização Ambiental; DIRAM – Diretoria de Recursos Hídricos e Monitoramento Ambiental;
- ◆ Identificação dos sistemas existentes no Brasil para recebimento de dados de monitoramento de vazão;
- ◆ Levantamento de requisitos para o sistema de automonitoramento – Com identificação da melhoria dos processos; Escopo; Não Escopo; Premissas; e Restrições.

## CONCLUSÃO

É necessária a conclusão da etapa de normatização do banco de dados. Com a finalização das etapas do projeto, pertence-se a criação de uma nota técnica com os requisitos e a normatização do banco de dados, e posteriormente o envio para o órgão gestor de recursos hídricos da Bahia / INEMA. E já possível identificar que outros estados podem utilizar o modelo conceitual, com as devidas adaptações.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei Nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.

INSTITUTO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Portaria nº 22.181 de 22 de janeiro de 2021**. Estabelece critérios para implantação de sistema de medição para monitoramento dos usos e intervenções em recursos hídricos. Bahia, 23 jan. 2021.

RAMOS, I. F. **Modelo conceitual de dados geográficos para suporte à tomada de decisão do direito de uso de recursos hídricos no estado da Bahia**. 81 f. Dissertação para Exame de Qualificação (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) - ProfÁgua da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021. No prelo.

LONGLEY, PAUL A.; GOODCHILD, MICHAEL, F.; MAGUIRE, DAVID, J.; RHIND, DAVID, W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3ª ed. Bookman, Porto Alegre, 2013, 539p.

## PADRÕES DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE ÁGUA ADAPTADOS ÀS CONDIÇÕES NATURAIS DO RIO PURAQUEQUARA

João Carlos de Queiroz Neto<sup>1</sup>, Carlossandro Carvalho de Albuquerque<sup>2</sup>,  
Ieda Hortêncio Batista<sup>3</sup>

### RESUMO

O intuito desta pesquisa é analisar a qualidade da água e sugerir padrões de referência de parâmetros na bacia do rio Puraquequara que, devido suas condições naturais, não se enquadram dentro dos limites da resolução CONAMA 357/2005, a fim de elaborar uma minuta de resolução ser apresentada para o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e ao respectivo comitê de bacia. Para analisar a qualidade da água calculou- se o Índice de Qualidade das Águas da Cetesb nos meses de setembro de 2021, março e maio de 2022. Para sugerir padrões de referência de parâmetros de qualidade da água utilizou- se a revisão bibliográfica e a meta- análise. As águas do Puraquequara foram classificadas como boas e regulares. A meta- análise revelou que o pH está em desacordo com as classes devido às condições naturais, cujo o intervalo de valores é 3,10d”pHd”6,19. Portanto, a qualidade da água da bacia é boa para uso no abastecimento urbano e sugere- se o intervalo de pH para compor a minuta de resolução a respeito do padrão de referência.

**Palavras-chave:** IQA. Gestão de recursos hídricos. Meta- análise.

### ABSTRACT

The purpose of this research is to analyze water quality and suggest reference standards for parameters in the Puraquequara river basin that, due to their natural conditions, do not fall within the limits of CONAMA Resolution 357/2005, in order to prepare a draft resolution to be presented to the State Water Resources Council and the respective basin committee. To analyze the water quality, the Cetesb Water Quality Index was calculated in the months of September 2021, March and May 2022. To suggest reference standards for water quality parameters, the literature review and the meta- analysis were used. The waters of Puraquequara were classified as good and regular. The meta-analysis revealed that the pH is in disagreement with the classes due to natural conditions, whose range of values is 3.10d”pHd”6.19. Therefore, the water quality of the basin is good for use in urban supply and the pH range is suggested to compose the draft resolution regarding the reference standard.

**Keywords:** IQA. Water resources management. Meta- analysis.

### INTRODUÇÃO

Um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, visa assegurar a qualidade de água compatível com os usos mais exigentes. Para subsidiar este instrumento, tem- se a resolução CONAMA 357/2005, onde ficou estabelecido para cada classe, desde a especial até a classe 4, os valores de parâmetros físicos, químicos e biológicos. Porém alguns rios possuem certas especificidades e tais valores podem colocar em risco as suas condições naturais. Tem- se como exemplo a bacia do rio Puraquequara, localizada à leste

1. Aluno da Universidade do Estado do Amazonas. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: joao19961018@gmail.com.
2. Docente do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: cscarvalho@uea.edu.br.
3. Docente do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: iedahbatista@gmail.com.

da cidade de Manaus, que, devido suas condições naturais, possui parâmetros que não se adequam aos valores definidos na resolução.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa é analisar a qualidade da água e sugerir padrões de referência de parâmetros de qualidade da água na bacia do rio Puraquequara que, devido suas condições naturais, não se enquadram dentro dos limites da resolução CONAMA 357/2005, a fim de elaborar uma minuta de resolução ser apresentada para o Conselho Estadual de Recursos Hídricos e ao respectivo comitê de bacia.

## MATERIAL E MÉTODOS

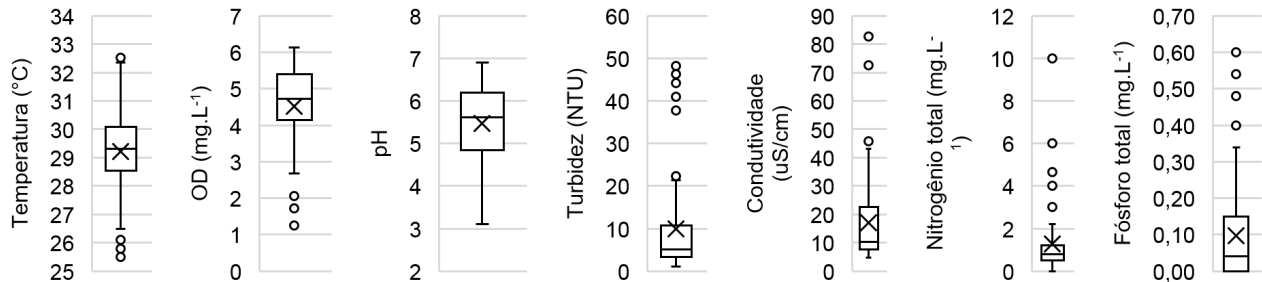
Para analisar a qualidade da água foram definidos e georreferenciados seis pontos amostrais ao longo do baixo curso do rio Puraquequara. As coletas das amostras e análises *in situ* foram realizadas nos meses de setembro de 2021, março e maio de 2022. Os parâmetros analisados foram os que compõem o Índice de Qualidade das Águas (IQA) (oxigênio dissolvido, sólidos totais, fósforo total, nitrogênio total e DBO em mg.L<sup>-1</sup>; temperatura em °C; pH; turbidez em NTU; e coliformes termorolerantes em UFC) e a condutividade em uS/cm. O IQA varia de 0 a 100 de acordo com o nível de qualidade.

Para sugerir padrões de referência de parâmetros de qualidade da água na Bacia do rio Puraquequara utilizou-se a revisão bibliográfica e a meta-análise, conforme os estudos de Ríos-Villamizar et al. (2020). Foram utilizados os buscadores Google Scholar e Scielo, utilizando as seguintes palavras-chave: Recursos hídricos, parâmetros físico-químicos, qualidade da água e igarapés, combinados com “bacia do rio Puraquequara”. A análise envolveu os trabalhos de Horbe et al. (2005), Neves (2018), Souza (2020), Queiroz Neto et al. (2021) e os obtidos nesta pesquisa. Foram excluídos da meta-análise as análises de pH maior que 7 por conta de não condizerem com o pH do rio Puraquequara. A seleção dos parâmetros foi realizada tendo como base os que possuísem mais de 50 análises.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de qualidade das águas resultou em águas classificadas como boas (52,67d”IQAd”65,41) e regulares (41,97d”IQAd”55,51) para uso no abastecimento público. Ressalta-se que os valores naturais de pH influenciaram negativamente no valor do índice final, demonstrando que para utilizar o IQA para monitoramento, faz-se necessários ajustes para este parâmetro. Resultados parecidos também foram encontrados por Neves (2018) e Souza (2020). A meta-análise dos parâmetros físicos e químicos revelou que dos parâmetros listados na resolução CONAMA 357/2005, o pH está em desacordo com as classes devido às condições naturais (figura 1).

Considerando o caráter ácido das águas do rio Puraquequara, espera-se que valores mais distantes da neutralidade estão mais relacionados com as condições naturais do rio, logo, 75% (n=99) dos valores relatados na literatura estão dentro do intervalo 3,10d”pHd”6,19 e, de acordo com Ríos-Villamizar et al. (2020), são classificadas como águas pretas (pH oscilando de 3,6 a 5,5), diferindo dos novos tipos encontrados para rios da bacia amazônica que podem oscilar de 3,75 a 9,20. Logo, sugere-se este intervalo de valores como caracterização do pH para a bacia do rio Puraquequara.



**Figura 1** Meta- análise dos parâmetros físicos e químicos das águas do rio Puraquequara. Fonte: Autoria própria, 2022.

## CONCLUSÃO

A qualidade da água da bacia do rio Puraquequara é boa para uso no abastecimento urbano e sugere-se o intervalo de pH: 3,10d”pHd”6,19 para compor a minuta de resolução a respeito do padrão de referência para a classificação dos trechos de drenagem da bacia do rio Puraquequara para as águas de classes 1 e 2, mais restritivas que as classes 3 e 4.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE N°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, FAPEAM, pela bolsa de pós graduação concedida ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- HORBE, A. M. C., GOMES, I. L. F., MIRANDA, S. F.; SILVA, M. S. R. Contribuição à hidroquímica de drenagens no município de Manaus – AM. *Acta Amazonica*, v.35, n. 2, p. 119- 124, 2005.
- NEVES, R. K. R. **Subsídios para o planejamento e gestão dos recursos hídricos na Bacia do Rio Puraquequara - AM.** (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA). Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2018, 111 f.
- RÍOS- VILLAMIZAR, E. A.; ADENEY, J. M.; PIEDADE, M. T. F.; JUNK, W. J. Hydrochemical classification of amazonian rivers: a systematic review and meta-analysis. *Revista Caminhos de geografia*, v. 21, n. 78, p. 211- 226, 2020.
- SOUZA, D. R. S. **A vegetação ripária como indicadora de sustentabilidade na bacia hidrográfica do Puraquequara/ Amazonas:** Interfaces de gestão de recursos hídricos. Dissertação (Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA)- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2020, 108 f.
- QUEIROZ NETO, J. C.; SOUZA FILHO, E. A.; SOUZA, D. R. S.; SARKIS, G. S.; ALBUQUERQUE, C. C.; BATISTA, I. H. Caracterização de parâmetros físico-químicos da água em trechos do rio Puraquequara sob influência de abatedouro bovino em Manaus- Brasil. *Revista Geonorte*, v. 12, n. 40, p. 77-91, 2021.

## PRESENÇA DE AGROTÓXICOS EM ÁGUAS DE ABASTECIMENTO DA PORÇÃO MINEIRA DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Joice Rodrigues da Cunha<sup>1</sup>, Eduardo de Aguiar do Couto<sup>2</sup>, Daniel Cristian Ferreira Soares<sup>3</sup>

### RESUMO

Considerando-se os impactos decorrentes do desenvolvimento de atividades agrícolas, os agrotóxicos representam um grupo de contaminantes de grande relevância do ponto de vista da alteração da qualidade das águas da bacia de contribuição do manancial de abastecimento. Nesse contexto, o trabalho objetiva avaliar a presença de agrotóxicos nas águas de abastecimento dos municípios localizados na porção mineira da bacia do São Francisco, em comparação com os valores preconizados pela norma de potabilidade brasileira vigente. Foi realizada uma análise dos dados disponíveis no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) para período de 2015 a 2020. Identificou-se a presença de dez agrotóxicos em valores acima do permitido pela norma de potabilidade brasileira. Cinco deles integram o grupo de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e tem sua utilização proibida no país: Aldrin +Dieldrin, DDT + DDD + DDE, Lindano, Clordano e Endrin. Apenas três agrotóxicos (DDT+DDD+DDE, Pendimentalina, Terbufós) não apresentaram variações significativas em suas concentrações em relação ao período em que a coleta foi realizada. Nesse sentido, os dados sugerem que a precipitação é um fator relevante no transporte dos agrotóxicos para os mananciais de abastecimento da bacia.

**Palavras-chave:** Agrotóxicos. Água para Consumo Humano. Bacia do rio São Francisco.

### ABSTRACT

Considering the impacts resulting from the development of agricultural activities, pesticides represent a group of contaminants of great relevance from the point of view of alteration in the quality of the waters of the watershed where the water supply is located. In this context, the study aims to evaluate the presence of pesticides in the water supply of municipalities located in the mineira portion of the São Francisco watershed, compared to the values recommended by the Brazilian standard of water drinkability in force. An analysis of the data available in the Information System for Surveillance of Human Drinking Water Quality (SISAGUA) was carried out from 2015 to 2020. The presence of ten pesticides was identified in values above the Brazilian standard of water drinkability. Five of them belong to the group of Persistent Organic Pollutants (POPs) and their use is Aldrin +Dieldrin, DDT + DDD + DDE, Lindane, Chlordane, and Endrin. Only three pesticides (DDT+DD+DDE, Pendimentalin, Terbufos) did not show significant variations in their concentrations in relation to the period in which the collection was carried out. In this sense, the data suggest that precipitation is a relevant factor in the transport of pesticides to the water supplies of the riverbed.

**Keywords:** Pesticides. Drinking Water. São Francisco watershed.

### INTRODUÇÃO

Dentre os objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU (ONU,2022), destaca-se o objetivo nº 6, que inclui a proposta de melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos.

1. Aluna do Mestrado ProfÁgua - Pólo UNIFEI. Segurança hídrica e usos múltiplos da água. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: joicegeo89@gmail.com.
2. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas (ICPA). Universidade Federal de Itajubá - Campus de Itabira. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: eduardocouto@unifei.edu.br.
3. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas (ICPA). Universidade Federal de Itajubá - Campus de Itabira. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: soares@unifei.edu.br.



Considerando-se os impactos decorrentes do desenvolvimento de atividades agrícolas, os agrotóxicos representam um grupo de contaminantes de grande relevância do ponto de vista da alteração da qualidade das águas da bacia de contribuição do manancial de abastecimento. Esses compostos podem apresentar alta persistência em compartimentos ambientais como água, sedimento e solo, resultando na bioacumulação nos seres vivos, toxicidade aguda e crônica para seres humanos e animais (LOPES & ALBUQUERQUE, 2018). Diante do exposto, conclui-se que a contaminação dos recursos hídricos por agrotóxicos constitui-se em aspecto de grande relevância do ponto de vista do alcance do ODS nº6.

O trabalho objetiva avaliar a presença de agrotóxicos nas águas de abastecimento dos municípios localizados na porção mineira da bacia do São Francisco, em comparação com os valores preconizados pela norma de potabilidade brasileira vigente (BRASIL, 2021).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo corresponde à porção mineira da bacia hidrográfica do rio São Francisco.

Inicialmente, foi realizada uma análise dos dados de monitoramento da água para consumo humano disponíveis no Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (SISAGUA) (BRASIL, 2022), quanto à presença de resíduos de agrotóxicos nos municípios da bacia do rio São Francisco, no período de 2015 a 2020. Foram identificadas 1463 amostras do controle, referentes a 141 municípios da bacia, no período compreendido entre janeiro/2015 e dezembro/2020.

Os resultados de agrotóxicos acima do VMP foram distribuídos em duas novas categorias, conforme a data de coleta da amostra: chuvoso (amostras coletadas nos meses de outubro a março) e seco (amostras coletadas nos meses de abril a setembro). Em seguida, calculou-se os valores referentes ao 1º e 3º quartis, bem como valores mínimos, máximos e mediana observados para os períodos seco e chuvoso.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando as amostras de água analisadas pelos prestadores de serviço de abastecimento nos municípios que se localizam parcial ou integralmente na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, foi identificada a presença de dez agrotóxicos em valores acima do permitido pela norma de potabilidade brasileira. Cinco deles integram o grupo de Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs) e tem sua utilização proibida no país: Aldrin +Dieldrin, DDT + DDD + DDE, Lindano, Clordano e Endrin.

As concentrações de 8 dos 10 agrotóxicos avaliados apresentam comportamento semelhante em relação à época da coleta, com maiores concentrações observadas no período chuvoso: Pendimentalina > Lindano > Alaclor > Terbufós > Atrazina > Endrin > DDT+DDD+DDE > Clordano. Contudo, ao avaliar a distribuição de valores das concentrações para esses agrotóxicos, observa-se que: 3 apresentam valores semelhantes para a mediana no período seco e chuvoso (Alaclor, Endrin, Lindano); 3 apresentam maiores valores da mediana no período seco (DDT+DDD+DDE, Pendimentalina, Terbufós) e Atrazina > Clordano no período chuvoso, mantendo-se dessa forma a tendência observado nos valores máximos.

Observa-se um comportamento distinto para as concentrações de Aldrin e Permetrina, cujas maiores concentrações ocorrem no período seco: Permetrina > Aldrin. Avaliando-se a distribuição de valores das concentrações para esses agrotóxicos, observa-se que: Aldrin apresenta valores

semelhantes para a mediana no período seco e chuvoso e a Permetrina apresenta maior valor de mediana no período chuvoso, mantendo-se dessa forma a tendência observado nos valores máximos.

## CONCLUSÃO

Considerando-se que apenas três agrotóxicos não apresentaram variações significativas em suas concentrações em relação ao período em que a coleta foi realizada, os dados sugerem que a precipitação é um fator relevante no transporte dos agrotóxicos para os mananciais de abastecimento da bacia.

O diagnóstico resultante da conclusão deste trabalho será direcionado ao Comitê da Bacia, de forma a subsidiar o reconhecimento das regiões mais vulneráveis do território, do ponto de vista da contaminação por agrotóxicos. O intuito desse produto é fornecer subsídios à gestão de recursos hídricos da Bacia do Rio São Francisco, do ponto de vista da contaminação associada às atividades agrícolas, à medida que podem proporcionar o reconhecimento das regiões mais vulneráveis.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-318461562>. Brasil, 07 maio. 2021. Acesso em: 31 ago. 2021.

BRASIL. Portal Brasileiro de Dados Abertos. Ministério da Saúde. SISAGUA. Disponível em: <http://dados.gov.br/dataset?tags=SISAGUA>. Acesso em: 25 fev. 2022.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. *Saúde debate*, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

# APLICATIVO MÓVEL NO CONTEXTO DOS AGROTÓXICOS EM RECURSOS HÍDRICOS: A QUALIDADE DA ÁGUA NA PALMA DA MÃO

Juliana dos Santos<sup>1</sup>, Adriana Costa Ferreira<sup>2</sup>, Ícaro Thiago Andrade Moreira<sup>3</sup>

## RESUMO

A oferta de água doce de qualidade configura-se como recurso natural de maior importância nesta década. A expansão agrícola e o modelo de produção de alimentos em larga escala colocou o Brasil como um dos maiores consumidores de agrotóxicos no mundo e também como um dos países que mais toleram a presença dessas substâncias na água, sem ao menos ter um sistema de divulgação eficiente a respeito do tema. Nessa conjuntura, as Tecnologias de Informação e Comunicação podem ser uma aliada na divulgação científica. Os aplicativos para smartphones são modalidades ainda pouco exploradas em recursos hídricos, especialmente, aqueles com finalidade de garantir o acesso à informação sobre a qualidade da água consumida para população. O objetivo deste trabalho é desenvolver um aplicativo para Android com dados pertinentes aos agrotóxicos nas bacias hidrográficas brasileiras, quando houver, e também internacionais. O APP possuirá bancos de dados para consultas e cálculos, entre outras informações. **Palavras-chave:** Pesticidas. Qualidade da Água. Tecnologia.

## ABSTRACT

The supply of quality fresh water is the most important natural resource in this decade. Agricultural expansion and the large-scale food production model have placed Brazil as one of the largest consumers of pesticides in the world and also as one of the countries that most tolerate the presence of these substances in water, without even having an efficient dissemination system. regarding the topic. At this juncture, Information and Communication Technologies can be an ally in scientific dissemination. Smartphone applications are modalities still little explored in water resources, especially those with the purpose of guaranteeing access to information about the quality of water consumed by the population. The objective of this work is to develop an application for Android with data relevant to pesticides in Brazilian watersheds, if any, and also internationally. The APP will have databases for queries and calculations, among other information.

**Keywords:** Pesticides. Water quality. Technology.

## INTRODUÇÃO

A expansão agrícola e o modelo de produção de alimentos em larga escala colocou o Brasil como um dos maiores consumidores de agrotóxicos no mundo. Somente em 2017 foram mais de 550 mil toneladas de ingredientes ativos utilizados na agricultura brasileira (EMBRAPA, 2018). Por conseguinte, os agrotóxicos também estão como uma das mais importantes fontes de contaminação dos recursos hídricos. Ressalta-se que a qualidade da água doce faz parte do 6º Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS), do qual é apontado no Relatório das Nações Unidas (2022). O documento almeja que até 2030, hajam melhorias na qualidade da água, redução da poluição por produtos químicos e materiais perigosos.

1. Aluna na Universidade Federal da Bahia. Linha de pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Baden-Wuntemberg, Freiburg, Alemanha. E-mail: anajuli.juliana@gmail.com
2. Docente no Depto. Eng. Sanitária Ambiental-DEA. Universidade Federal da Bahia-UFBA. Salvador, Bahia, Brasil. Profa. Permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: adrianacf@ufba.br
3. Docente no Depto. Eng. Sanitária Ambiental-DEA. Universidade Federal da Bahia-UFBA. Salvador, Bahia, Brasil. Prof. Permanente do ProfÁgua Polo UFBA. E-mail: icarotam@ufba.br / icarotam@gmail.com.

É imperioso, no entanto, que informações sobre a qualidade da água, por vezes restritas ao interesse acadêmico e científico, cheguem a população de maneira mais descomplicada, como parte dos esforços para alcançar esse ODS. Com isso, o objetivo deste trabalho é desenvolver um aplicativo para Android com dados pertinentes aos agrotóxicos nas bacias hidrográficas brasileiras, quando houver, e também internacionais. O APP possuirá diferentes bancos de dados para consultas e cálculos, entre outras informações e receberá o nome de Hidrotoxic.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O App está sendo desenvolvido através da plataforma gratuita MIT App Inventor de código aberto, originalmente criada pela Google, e atualmente mantida pelo Massachusetts Institute of Technology. O **MIT App Inventor** é uma ferramenta de programação baseada em blocos que permite que qualquer um, mesmo iniciantes, comecem a programar e construir aplicativos totalmente funcionais para dispositivos Android.



**Figura 1** Interface do Mit App Inventor e aplicativo Hidrotoxic em desenvolvimento. *Fonte:* Mit App inventor (2022)

O aplicativo em desenvolvimento apresentará 9 (nove) funções, elencados no Quadro 1 a seguir.

**Quadro 1** Ferramentas do APP Hidrotoxic e suas funções.

FERRAMENTA	DESCRIÇÃO	OBJETIVO
<b>1. Centros de Informações Toxicológicas</b>	Contatos telefônicos e endereços de todas as Centrais Toxicológicas do País.	Oferecer ao usuário dados de acesso rápido para as centrais de emergência toxicológicas.
<b>2. Centros de retorno de embalagens de agrotóxicos</b>	Contatos dos postos de coleta de embalagens usadas de agrotóxicos.	Divulgar e estimular descarte adequado das embalagens.
<b>3. Calculada do Índice de GUS</b>	O índice de GUS faz uso do coeficiente de adsorção ao carbono orgânico (Koc) e o tempo de meia vida do agrotóxico no solo (T1/2).	Calcular o índice de lixiviação por agrotóxicos a partir dos valores apresentados pelo usuário.
<b>4. Classificação dos Agrotóxicos</b>	Filtro de pesquisa com os principais agrotóxicos utilizados no país.	Classificar agrotóxicos por nível de toxicidade, cultura, ingredientes ativos, etc.
<b>5. Limite Máximo de Resíduos – LMR</b>	Quantidade máxima de resíduo de defensivo ou afim, oficialmente permitida no alimento, em decorrência da aplicação em uma cultura agrícola, expresso em miligramas do produto por quilo do alimento (mg/kg).	Apresentar por meio de filtro de busca a quantidade máxima de resíduos de agrotóxicos nos principais alimentos monitorados.

**Quadro 1** Ferramentas do APP Hidrotoxic e suas funções.(*Continuação*).

FERRAMENTA	DESCRIÇÃO	OBJETIVO
<b>6. Legislação</b>	Função com os principais dispositivos jurídicos ligados aos agrotóxicos.	Permitir filtro de pesquisa da Legislação por esfera e outros critérios.
<b>7. Dados sobre agrotóxicos na água</b>	Compilados de informações sobre agrotóxicos na água tanto no Brasil quanto na Alemanha.	Fornecer ao usuário por meio das informações disponíveis, resultados de análises da qualidade da água consumida, enquanto a presença de agrotóxicos.
<b>8. Dados das Redes de Abastecimento</b>	Banco de dados com informações das Redes de Abastecimento de água brasileira disponibilizada pelo IBGE.	Permitir o usuário buscar informações sobre a qualidade da água e outros dados da Rede de Abastecimento de sua região.
<b>9. Agrotômero</b>	Medidor de uso de agrotóxicos por tonelada no Brasil.	Disponibilizar mapa interativo do Brasil com índice de uso de agrotóxicos por região.

Fonte: Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram pesquisados mais de 30 Apps em busca de funções semelhantes ao deste trabalho. O período do levantamento ocorreu entre abril até setembro de 2022 na plataforma Play Store. O principal entrave, tem sido a obtenção de dados sobre agrotóxicos nas Bacias Hidrográficas do país. Em substituição, estão sendo utilizadas informações de agrotóxicos nas águas alemãs, em tempo que se faz uma crítica enquanto a insuficiência de dados sobre qualidade da água brasileira. Os primeiros testes realizados no aplicativo confirmam a funcionalidade do programa em Smartphones Androides.

## CONCLUSÃO

Espera-se que trabalhos como estes possam encorajar melhorias no Sistema Nacional de Informações em Recursos Hídricos (SNIRH) no país, órgão público ao qual esse App (produto) se destina, além de auxiliar na popularização do tema.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

EMBRAPA. VISÃO 2030: O futuro da agricultura brasileira. – Brasília, DF: **Embrapa**, 212 p. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/visao-de-futuro>. Acesso em: 17 set. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 17 set. 2022.

## APLICAÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA DE QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CARATINGA-MG

Junea Jesus Lisboa Alves<sup>1</sup>, Eduardo de Aguiar do Couto<sup>2</sup>, Anderson de Assis Morais<sup>3</sup>

### RESUMO

Os modelos matemáticos de qualidade da água são considerados ferramentas importantes para a tomada de decisão no auxílio do gerenciamento dos recursos hídricos em uma bacia hidrográfica. A utilização de modelos matemáticos permite simular diferentes cenários de desenvolvimento, e, conseqüentemente, definir os locais em que se deve concentrar esforços por meio da simulação de cenários. Este trabalho teve como objetivo fazer a modelagem da qualidade da água, utilizando o modelo QUAL-UFMG, para subsidiar o gerenciamento da qualidade da água no alto rio Caratinga, afluente do rio doce, localizado em Minas Gerais. Os dados utilizados para calibração e validação do modelo foram obtidos nas campanhas de amostragem do Instituto Mineiro de Gestão das águas (IGAM) e em estações de amostragens da Agência Nacional de Água e Saneamento básico (ANA). Após calibrado e validado com as características do sistema em estudo, realizou-se simulações futuras. Foi feito simulações referentes ao impacto do lançamento de cargas poluidoras considerando cenário antes da implantação da ETE Caratinga, cenário atual, cenário futuro, e cenários hipotéticos de qualidade da água após a instalação de outras estações de tratamento de efluentes em municípios pertencentes a UPGRH D05.

**Palavras-chave:** Autodepuração. Gestão das águas. Modelo QUAL-UFMG.

### ABSTRACT

Mathematical models of water quality are considered important tools for decision making in aiding the management of water resources in a watershed. The use of mathematical models allows simulating different development scenarios, and, consequently, defining the places where efforts should be concentrated through scenario simulation. This work aims to model water quality, using the QUAL-UFMG model, to support the management of water quality in the upper Caratinga River, a tributary of the Doce River, located in Minas Gerais. The data used for calibration and validation of the model will be obtained in the sampling campaigns of the Minas Gerais Institute for Water Management (IGAM) and in sampling stations of the National Agency for Water and Basic Sanitation (ANA). After calibrated and validated with the characteristics of the system under study, future simulations will be carried out. Simulations will be carried out regarding the impact of the release of polluting loads considering the scenario before the implementation of the ETE Caratinga, current scenario, future scenario, and hypothetical scenarios of water quality after the installation of other effluent treatment plants in municipalities belonging to UPGRH D05.

**Keywords:** Self-debugging. Water management. QUAL-UFMG.

### INTRODUÇÃO

A Gestão das águas no Brasil, instituída pela Política Nacional de Recursos Hídricos- PNRH (Lei Federal 9.433/1997) tem como um dos seus fundamentos ao uso múltiplo das águas e a gestão

1. Aluna da Universidade Federal de Itajubá. Segurança hídrica e usos múltiplos da água. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: junealisboalisboa@gmail.com
2. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos / Instituto de ciências puras e aplicadas/ PROFÁGUA. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: eduardocouto@unifei.edu.br
3. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos / Instituto de ciências puras e aplicadas/ PROFÁGUA. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: andersondeassis@unifei.edu.br

através das bacias hidrográficas, sendo um dos seus objetivos garantir a atual e as próximas gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade aos respectivos usos (BRASIL, 1997). Na perspectiva de alcançar esses objetivos propostos na PNRH, é preciso considerar, não apenas a garantia da oferta de água para abastecimento de toda a população urbana do país, mas todos os componentes do saneamento, em especial aqueles relacionados ao controle de poluição hídrica (ANA, 2017). É necessário que análises e propostas e, conseqüentemente, soluções sejam implementados no esgotamento sanitário.

Uma forma eficiente de avaliar os impactos de lançamento de cargas poluidoras bem como analisar cenários que auxiliem na tomada de decisões em relação aos recursos hídricos é através da modelagem matemática. Este estudo teve como objetivo realizar a modelagem de qualidade da água do rio Caratinga utilizando o modelo QUAL-UFMG.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido em um trecho do alto rio Caratinga no Estado de Minas Gerais. Para delimitar a bacia hidrográfica do rio Caratinga utilizou-se o software QGis. Inicialmente obteve-se o Modelo Digital de Elevação (MDE), a fim de extrair dados como hidrografia, altitudes e declividade da bacia hidrográfica.

Para calibração e validação do modelo QUAL-UFMG, os dados utilizados foram obtidos das estações fluviométricas de monitoramento do IGAM, disponíveis no portal de monitoramento de qualidade da água do IGAM e das estações de monitoramento do CPRM obtidos no portal da Hidroweb. Para estimar a vazão crítica do rio Caratinga foram utilizados dados da Estação fluviométrica- Santa Bárbara do Leste (Código 56923800).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O acesso à água potável de qualidade para todos, segundo a UNESCO (2017), deve ser garantido e gerenciado de maneira inteligente para o desenvolvimento sustentável. A Agenda 2030 conta com 17 objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). Este estudo está relacionado diretamente com a ODS 6, que tem como propósito assegurar o acesso à água e ao saneamento a todas e todos.

A água e o saneamento básico são essenciais para a saúde e o desenvolvimento sustentável. Dessa forma, é imprescindível que os recursos hídricos sejam utilizados sem que haja o comprometimento da disponibilidade desses recursos para as gerações futuras. Neste estudo, utilizou-se o modelo matemático de qualidade das águas QUAL-UFMG, desenvolvido por Von Sperling, em 2007. O QUAL-UFMG permite uma simulação rápida e simples da modelagem de rios, permitindo modelar os parâmetros de DBO, OD, Nitrogênio Total e suas frações, Fósforo total e suas frações e Coliformes termotolerantes ou *Escherichia coli* (VON SPERLING, 2014). Os resultados gerados pelo modelo QUAL-UFMG são apresentados na forma de tabela e gráficos.

## CONCLUSÃO

Espera-se que ao final desse estudo a modelagem matemática do rio Caratinga possa contribuir para a tomada de decisão e o gerenciamento desse recurso hídrico de maneira eficaz, inclusive no que tange ao tratamento de esgotos doméstico, a proteção da vegetação e uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Caratinga. Os resultados obtidos nas simulações serão destinados aos órgãos ambientais e a COPASA, de forma que possa contribuir no gerenciamento do rio Caratinga.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ANA – Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Atlas Esgoto: Despoluição de Bacias Hidrográficas**. Brasil. 2017. Disponível em: [https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo\\_livro.pdf](https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/ATLASESGOTOSDespoluicaoodeBaciasHidrograficas-ResumoExecutivo_livro.pdf). Acesso em: 20 set. 2020.

BRASIL. **Lei nº 9.433 de 8 de fevereiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal. Brasília, DF: Presidente da República, [1997]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm). Acesso em: 20 set. 2020.

BRASIL. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília, DF: Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) [2005]. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>. Acesso em: 20 set. 2020.

UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. The United Nations World Water Development Report 2017. Wastewater the Untapped Resource. França, 2017. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2017-wastewater-the-untapped-resource/>. Acesso em: 20 set. 2020.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte (MG): Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG), v.7, 1ª Ed., 588 p, 2007.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte (MG): Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG), vol. 7, 2ª ed., 2014.



# ENQUADRAMENTO DE CORPOS HÍDRICOS COMO INSTRUMENTO BRASILEIRO DE GESTÃO DA ÁGUA: UM PANORAMA MUNDIAL

Leonardo Sampaio Costa<sup>1</sup>, Synara A. Olendzki Broch<sup>2</sup>

## RESUMO

A qualidade da água tem sido uma preocupação global, como evidenciado pela ONU através dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), isso favoreceu a busca por instrumentos de gestão que visem a manutenção desse recurso natural. Uma das opções existentes é a utilização de mecanismos que assegurem a qualidade da água. Portanto, o enquadramento dos corpos hídricos garante a preservação da sua integridade qualitativa e quantitativa. Desta forma, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico acerca do instrumento de enquadramento dos corpos hídricos no Brasil, visando compreender sua efetividade na gestão hídrica através das produções científicas. Pesquisamos por palavras-chave na base de dados *Web of Science*, os dados obtidos foram processados e, posteriormente, realizamos a filtragem para: publicações brasileiras; seleção dos artigos através da leitura de resumo e conclusão e elaboração de gráfico de coocorrência de palavras-chave através do software VOSviewer. Os resultados obtidos permitiram discutir as perspectivas das produções científicas quanto ao enquadramento como instrumento de gestão, a fim de promover uma visão atualizada acerca do assunto, o que permite servir de base para pesquisas futuras, estimulando o país a cumprir a agenda 2030 no que tange as questões de gestão de recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Bacia hidrográfica. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6. Recursos hídricos.

## ABSTRACT

Water quality has been a global concern, as evidenced by the UN through the Sustainable Development Goals (SDGs), this favored the search for management instruments aimed at maintaining this natural resource. One of the existing options is the use of mechanisms that ensure water quality. Therefore, the framing of water bodies guarantees the preservation of their qualitative and quantitative integrity. Thus, this work aimed to carry out a bibliographic survey about the instrument of framing of water bodies in Brazil, aiming to understand its effectiveness in water management through scientific productions. We searched for keywords in the Web of Science database, the data obtained were processed and, later, we performed the filtering for: Brazilian publications; selection of articles by reading the abstract and conclusion and elaboration of a graph of co-occurrence of keywords through the VOSviewer software. The results obtained allowed us to discuss the perspectives of scientific productions regarding the framework as a management instrument, in order to promote an updated view on the subject, which allows it to serve as a basis for future research, encouraging the country to comply with the 2030 agenda in terms of water resources management issues.

**Keywords:** Watershed. Sustainable Development Goal 6. Water resources.

## INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 9.433, publicada em 8 de janeiro de 1997, foi o marco legal brasileiro que criou a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) que tem dentre seus objetivos assegurar à atual e às futuras gerações disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos

- 
1. Aluno da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Metodologias para implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: Leonardo.s.costa@unesp.br
  2. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos / ProfÁgua. Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: synara.broch@unesp.br

usos. Para tanto, foram criados os instrumentos de gestão de Recursos Hídricos, dentre eles o enquadramento dos corpos de água em classes, que por definição é a meta de qualidade a ser obrigatoriamente alcançada ou mantida de acordo com os usos preponderantes e pretendidos ao longo do tempo.

Neste sentido, Costa et al., (2019) defendem que o enquadramento dos corpos hídricos é uma importante ferramenta para melhorar a qualidade da água dos rios brasileiros. Portanto, o presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento bibliográfico acerca do instrumento de enquadramento dos corpos hídricos no Brasil, tendo como finalidade servir de base para pesquisas futuras e subsidiar o cumprimento da agenda 2030 no que tange o ODS 6 – Água Potável e Saneamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Pesquisamos na base de dados *Web of Science* ([www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com)) utilizando combinações de palavras-chave em inglês. As informações foram extraídas para compilar um banco de dados. Após o processamento dos dados obtidos num panorama mundial, fez-se a filtragem para publicações brasileiras, a fim de avaliar o andamento das pesquisas sobre os instrumentos de gestão. Assim, os 11 artigos brasileiros selecionados serviram de banco de dados (exportado em formato RIS) para processamento e elaboração de mapa de coocorrência de palavras-chave através do software VOSviewer.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os números de publicações obtidos pelas buscas das palavras-chave estão apresentados na Tabela 1. Podemos observar que à medida que a pesquisa vai encaminhando para o enquadramento de corpos hídricos como um instrumento de gestão brasileiro, o número de publicações diminui consideravelmente.

**Tabela 1** Resultados das etapas da pesquisa.

Etapas de pesquisa	Palavras-chave	Total de resultados	Publicações brasileiras	Publicações internacionais
I	Sustainable Development Goals; water resources	1.599	72	1.527
II	water resources; framing	409	11	398
III	water resources; framing; watersheds;	7	1	6

Fonte: Autoria própria (2022).

Nas 11 publicações brasileiras da Etapa II, os autores abordam vários temas, que podem ser visualizados através da nuvem de palavras-chave utilizadas nas publicações. As palavras-chaves mais usadas recentemente são: Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos, Comitês de Bacias Hidrográficas e Política nacional estão nas mais recentes publicações, seguidas de Gestão participativa, governança e segurança hídrica.

Mesmo após duas décadas da Lei das Águas, o número de rios enquadrados nos Estados brasileiros é assustadoramente pequeno. Na Figura 1, podemos observar que a discussão sobre governança e políticas públicas é recente. Além disso, poucos estudos são encontrados sobre este assunto (COSTA et al., 2019), evidenciando uma lacuna na produção científica brasileira.

Evidencia-se ainda os baixos números de publicações científicas que abordam o instrumento de enquadramento no país, demonstrando o baixo engajamento por parte da academia deste importante instrumento.

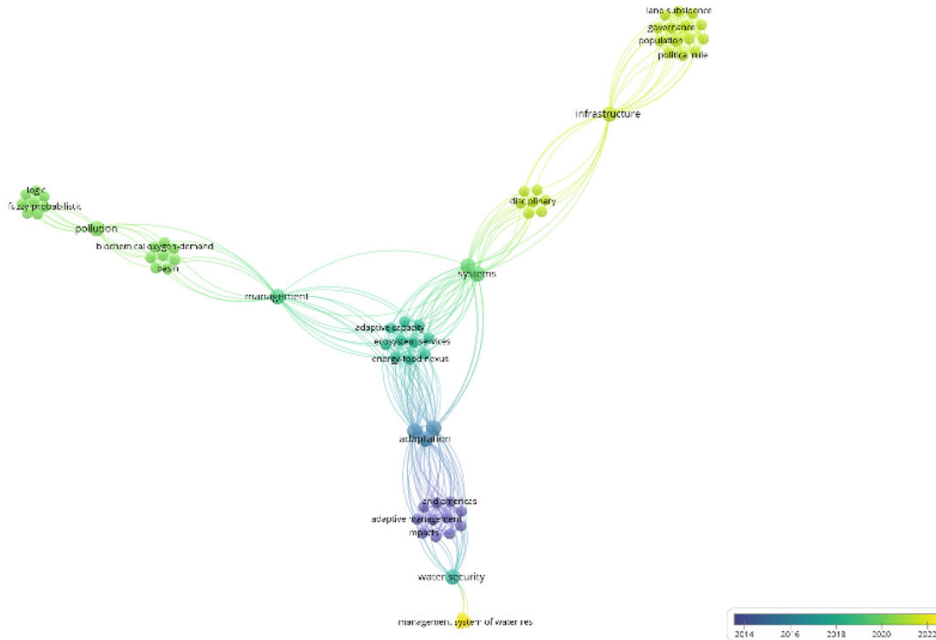


Figura 1 Mapa de cocorrência de palavras-chave. Fonte: Autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

Para a gestão dos recursos hídricos brasileiros, enquadrar os rios de acordo com seus usos preponderantes é o instrumento que pode efetivamente restabelecer a qualidade das águas fluviais. Para isso, o monitoramento da qualidade da água e os dados de uso da água são elementos subjacentes para a produção de um diagnóstico confiável de bacias hidrográficas. Por este motivo, defendemos que o enquadramento é uma importante ferramenta de gestão de recursos hídricos e encorajamos mais pesquisas acerca do tema a fim de fornecer mais dados sobre sua efetividade na recuperação de corpos hídricos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei Federal n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília-DF: Assembleia Legislativa. 1997.
- COSTA, D. de A.; ASSUMPÇÃO, R.D.S.F.V.; DE AZEVEDO, J.P.S.; DOS SANTOS, M.A. On water resources management instruments - Framing - as a tool for river rehabilitation. **Saúde em Debate**. 43, 35–50, 2019. Doi: <https://doi.org/10.1590/0103-11042019S303>.
- COSTA, D. DE A.; SILVA JUNIOR; L.C.S.D.; AZEVEDO, J.P.S.D.; SANTOS; M.A.D.; ASSUMPÇÃO, R.D.S.F.V. From Monitoring and Modeling to Management: How to Improve Water Quality in Brazilian Rivers? A Case Study: Piabanha River Watershed. **Water**. 13, 176, 2021. Doi: <https://doi.org/10.3390/w13020176>.

# QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA URBANA DE SÃO GABRIEL DA CACHOEIRA – AM: CONTRIBUIÇÃO PARA GESTÃO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

Luam da Conceição da Silva<sup>1</sup>, Neliane de Sousa Alves<sup>2</sup>, Flavio Wachholz<sup>3</sup>

## RESUMO

A gestão de águas no Brasil está vinculada a lei 9.943/97, que estabeleceu a Política Nacional e instaurou instrumentos de gestão de recursos hídricos para a sua consumação. O Amazonas possui o maior território da federação em extensão, abrangendo sete das nove bacias hidrográficas que constituem a Região Hidrográfica Amazônica. Destacam-se os rios Amazonas, Negro, Solimões, Madeira e Purus. Apesar da gigante disponibilidade hídrica superficial da região, a maioria dos municípios do Amazonas captam água de fontes subterrâneas, utilizando poços rasos para abastecimento urbano. As populações defendem a narrativa de que toda água oriunda de lençóis freáticos é de boa qualidade, o que não condiz com a realidade, uma vez que o crescimento de centros urbanos tem impactado as águas subterrâneas. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é avaliar a eficácia e possíveis problemas no modelo de abastecimento de água urbana adotado na cidade de São Gabriel da Cachoeira – AM. Para esse propósito serão quantificados os níveis de uso da terra e cobertura vegetal no perímetro urbano da cidade de São Gabriel da Cachoeira; Será mapeada a localização dos pontos de captação e distribuição de água à população urbana; Serão colhidas amostras de água dos poços e do ponto de captação de água superficial com intuito de analisar a qualidade de água relacionando aos usos do seu entorno; Por fim, será elaborado Relatório técnico de acordo com orientações do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e documentos pertinentes ao abastecimento público de água.

**Palavras-chave:** Gestão. Imagens de Satélite. Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

Water management in Brazil is linked to law 9.943/97, which established the National Policy and established water resources management instruments for its consummation. Amazonas has the largest territory in the federation in terms of extension, covering seven of the nine hydrographic basins that make up the Amazon Hydrographic Region. The Amazon, Negro, Solimões, Madeira and Purus rivers stand out. Despite the huge surface water availability in the region, most municipalities in Amazonas capture water from underground sources, using shallow wells for urban supply. Populations defend the narrative that all water from groundwater is of good quality, which is not in line with reality, since the growth of urban centers has impacted groundwater. In this context, the objective of the present work is to evaluate the effectiveness and possible problems in the urban water supply model adopted in the city of São Gabriel da Cachoeira - AM. For this purpose, the levels of land use and vegetation cover in the urban perimeter of the city of São Gabriel da Cachoeira will be quantified; The location of the points of capture and distribution of water to the urban population will be mapped; Water samples will be collected from the wells and the surface water catchment point in order to analyze the water quality in relation to the uses of its surroundings; Finally, a technical

1. Aluno do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade do Estado do Amazonas – UEA Linha de pesquisa Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: ldcs.mgr21@uea.edu.br
2. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas – UEA. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: nsalves@uea.edu.br.
3. Docente do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: fwalemao@gmail.com.

report will be prepared in accordance with the guidelines of the National Water Resources Management System and documents relevant to public water supply.

**Keywords:** Management. Satellite Images. Water resources

## INTRODUÇÃO

A governança da água e a gestão dos recursos hídricos são de grande relevância no desenvolvimento territorial e econômico, tornando-se um componente estratégico essencial no que tange a gestão de águas, em que os usos múltiplos e competitivos atingiram números expressivos (TUNDISI, 2016).

Diante deste cenário, a PNRH (Lei nº 9.433/97) tem como principais objetivos assegurar a disponibilidade hídrica às futuras gerações, em padrões de qualidade e quantidade adequados aos respectivos usos. De acordo com a referida lei, a bacia hidrográfica é a unidade territorial adotada para fins de planejamento da gestão hídrica (BRASIL, 1997).

A remoção da cobertura vegetal impacta diretamente os recursos hídricos, a prática da retirada da vegetação, aliada a diversas atividades antrópicas, causam o desequilíbrio ambiental das bacias hidrográficas. Não há dúvidas que água é essencial para manutenção da vida, mesmo com toda sua importância, é usada de maneira não sustentável (NASCIMENTO et al., 2005).

Em conformidade, a área de estudo mesmo estando localizada as margens do Rio Negro, é nítida a problemática relacionada ao abastecimento público de água que os municípios enfrentam. A Prefeitura municipal oferece aos habitantes água através de dois sistemas distintos: 1º “água preta” – captada diretamente do rio e distribuída a população sem tratamento; 2º “água branca” – sistemas isolados de distribuição de água oriundas de poços localizados no perímetro urbano, armazenadas em caixas d’água e distribuídas através de torneiras públicas. Os efluentes domésticos são lançados diretamente nos igarapés para conseqüente deságue no Rio Negro à montante do ponto de captação da “água preta” para abastecimento público (GIATTI, 2007). Nesse contexto, o objetivo do trabalho é avaliar a eficácia e possíveis problemas no modelo de abastecimento de água urbana adotado na cidade de São Gabriel da Cachoeira – AM.

## Localização da área de estudo

São Gabriel da Cachoeira está localizado na porção noroeste do estado fazendo fronteira com a Colômbia e Venezuela. Segundo estimativas do IBGE, sua população em 2020 é de 46.303 habitantes, aproximadamente 50,3% residem na sede municipal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a quantificação do Uso da Terra e Cobertura Vegetal da área de estudo foi necessário fazer aquisição de imagem de satélite Planet (22/11/20), adquirida no website da SCON GEOSPATIAL. Por meio do plugin dezetsaka, foram criadas as amostras de classe e o recolhimento de amostras de dados na imagem. A classificação e produção cartográfica se deu através da utilização do software Qgis 3.10.14.

## RESULTADOS PRELIMINARES E DISCUSSÕES

Os dados apresentados são relacionados aos usos da terra e cobertura vegetal da bacia hidrográfica do território da área de estudo pelas classes Vegetação, Área Construída, Solo Exposto e Lâmina d’água. Os dados quantitativos são apresentados na tabela 1.

**Tabela 1** Dados quantitativos das classes de uso da terra e cobertura vegetal.

Classe de Uso	Área	
	Km <sup>2</sup>	%
Vegetação	89,70	82,34
Área Construída	6,71	6,17
Solo Exposto	1,09	1
Lâmina d'água	11,42	10,49
Total	108,92	100

Fonte: Mapa de Uso da Terra e cobertura vegetal. *Elaboração:* Autor

## CONCLUSÃO

Os resíduos sólidos e o esgoto produzido nas áreas construídas causam mudanças nas propriedades físicas e químicas da água. Diante destes fatos, faz-se necessário que o saneamento básico seja estendido a todos os bairros da área de estudo, e que de fato os efluentes sejam tratados em sua totalidade antes de serem despejados na rede de drenagem.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015 e ao Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, instituição fomentadora do PROJETO POSGRAD - Edital: RESOLUÇÃO N. 008/2021 – POSGRAD UEA – Edição 2021, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei Federal 9.433 de 8 de janeiro de 1997. **Política Nacional dos Recursos Hídricos**. 1997. Disponível em: <https://bityli.com/XCiOHYMd>. Acesso em: 19 set. 2022.
- GIATTI, Leandro Luiz. Reflexões sobre Água de Abastecimento e Saúde Pública: um estudo de caso na Amazônia Brasileira. **Sociedade e Saúde**, São Paulo, v.16, n. 1, p. 134-144, abr. 2007. Disponível em: <https://bityli.com/QOjtNtPT>. Acesso em: 19 set. 2022.
- NASCIMENTO, M. C.; SOARES, V. P.; RIBEIRO, C. A. Á. S.; SILVA, E. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio alegre, espírito santo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 2, p.207-220, jan. 2005. Disponível em: <<https://bityli.com/CWVvliXv>>. Acesso em: 19 set. 2022.
- TUNDISI, J. G. Governança da água. **Revista da Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, v. 20, n. 2, p. 222–235, 2016. DOI: 10.35699/2316-770X.2013.2698. Disponível em: <https://bityli.com/UbefBvaB>. Acesso em: 19 set. 2022.

## ENQUADRAMENTO COMO FERRAMENTA PARA RESTAURAÇÃO DA QUALIDADE DOS CORPOS HÍDRICOS

Luciano Jikimura<sup>1</sup>, Synara Aparecida Olendzki Broch<sup>2</sup>

### RESUMO

O enquadramento dos corpos de água é um dos cinco instrumentos previstos nas Políticas de Recursos Hídricos em âmbito Nacional e Estadual. A importância do enquadramento deriva da crescente necessidade do planejamento estratégico da gestão dos cursos hídricos, de modo que compatibilize os usos da água para as diversas finalidades e a manutenção destes sob a ótica de quantidade e qualidade. Foram avaliados os indicadores de qualidade de água (IQAcetesb) e Demanda Biológica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>) do Córrego Água Boa/MS confrontando com os monitoramentos dos últimos anos do Rio Jundiaí/SP, a fim de obter resultados que comprovem melhoria na qualidade. Este trabalho tem por objetivo analisar se, as ações propostas nos programas de efetivação estão sendo eficazes para garantir a reabilitação da qualidade do Córrego Água Boa/MS. Como a efetividade do enquadramento depende do cumprimento das ações propostas nos programas, o percentual de ações previstas para a microbacia do Córrego Água Boa atinge 73%, garantindo a melhora da qualidade de água no corpo hídrico, que também pode ser observado com concentrações de DBO menores que 1,5 mg/L e IQA com classificações de aceitáveis a boas.

**Palavras-chave:** Efetividade. Qualidade das águas.

### ABSTRACT

The framing of bodies of water is one of the five instruments provided for in the Water Resources Policies at the National and State levels. The importance of the framework derives from the growing need for strategic planning for the management of water courses, so that the uses of water for different purposes are compatible and their maintenance from the perspective of quantity and quality. The indicators of water quality (IQAcetesb) and Biological Oxygen Demand (BOD<sub>5.20</sub>) of the River Água Boa/MS were evaluated, comparing with the monitoring of the last years of the Jundiaí River/SP, in order to obtain results that prove improvement in the quality. This work aims to analyze whether the actions proposed in the implementation programs are being effective to ensure the rehabilitation of the quality of the River Água Boa/MS. As the effectiveness of the framework depends on the fulfillment of the actions proposed in the programs, the percentage of actions planned for the River Água Boa watershed reaches 73%, ensuring the improvement of the water quality in the water body, which can also be observed with concentrations of BOD less than 1.5 mg/L and IQA with acceptable to good ratings.

**Keywords:** Effectiveness. Water quality.

### INTRODUÇÃO

Historicamente, no Brasil, apesar de uma quantidade razoável de bacias ter o enquadramento aprovado, quase não há registros de seu acompanhamento e real efetivação. De qualquer forma, sabe-se que a melhor maneira de medir o sucesso da efetivação do enquadramento é por meio da evolução da qualidade da água (MACHADO et. Al, 2019).

Portanto, o presente trabalho objetivou avaliar o instrumento de Enquadramento como ferramenta para restauração da qualidade do corpo hídrico estudado e em conjunto com o monitoramento das

1. Aluno da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: Luciano.jikimura@unesp.br.
2. Docente no Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos/Faculdade de Engenharia/ProfÁgua. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Ilha Solteira, SP, Brasil. E-mail: synara.broch@unesp.br.

ações de efetivação para enquadramento, contribuindo para o atendimento do ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável) 6, diretamente relacionada com água limpa e saneamento, estabelecidos pela ONU na agenda 2030.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Córrego Água Boa, localizado no Estado do Mato Grosso do Sul. Para determinação do indicador de qualidade da água (IQA), foram avaliados alguns parâmetros: dentre eles a DBO<sub>5,20</sub> conforme metodologia APHA (2012).

Os parâmetros avaliados foram utilizados para a definição das classes segundo a resolução CONAMA 357/2005.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sabe-se que a melhor maneira de medir o sucesso da efetivação do enquadramento é por meio da evolução da qualidade da água (MACHADO et. Al, 2019). Portanto, na Figura 1 apresentamos a concentração de matéria orgânica para os anos de 2011 a 2018 no rio Jundiáí, onde há uma relativa melhora. Este comportamento também pode ser observado para o Córrego Água Boa. Porém, quando registrada diminuição nas precipitações médias anuais e vazões médias mensais, as concentrações sobem, enquanto o IQA tende a cair.



**Figura 1** Comparativo temporal entre os rios Jundiáí/SP e Córrego Água Boa/MS quanto a DBO<sub>5,20</sub> e IQACetesb. Fonte: adaptado de PCJ (2020).



Podemos observar que, houve uma melhora do indicador para o rio Jundiá/SP ao longo do tempo, mantendo-se com qualidade boa. Isso também é esperado para o Córrego Água Boa/MS, já que apresenta uma tendência de aumento do IQA no período analisado.

Atualmente, a microbacia do Córrego Água Boa recebe um aporte elevado de carga orgânica, enquadrando-o em classe 3 e alguns trechos em classe 4. Espera-se que ao final do horizonte de projeto haja uma melhora na qualidade da água tornando-o classe 2 ou no máximo classe 3, haja vista que 73% das ações previstas para os 4 primeiros anos já foram cumpridas.

## CONCLUSÕES

Para o cumprimento das metas intermediárias e principalmente da meta final (horizonte de 20 anos), as ações que estão em atraso devem ser iniciadas ou finalizadas o quanto antes pelos atores envolvidos, para não comprometer cronograma acordado com CERH/MS. Os financiamentos são de suma importância, a fim de garantir a continuidade das ações. O fato das baixas precipitações na bacia pode ter contribuído para picos de DBO e decaimento no IQA. Esses resultados atrapalham a percepção das melhoras implementadas nos municípios assim como a melhora na eliminação dos lançamentos industriais irregulares, porém, historicamente, percebe-se a melhora da qualidade da água.

Por fim, é importante salientar que o conhecimento trazido nesse trabalho será incorporado na gestão de recursos hídricos do estado de Mato Grosso do Sul por meio do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Ivinhema em MS.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

APHA, 2012. **Standard Methods** For The Examination Of Water And Wastewater, 22nd Ed.: **American Public Health Association**, American Water Works Association, Water Environment Federation. Washington, DC. N. S. Bolan, D. C. Adriano, S.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasil, 18 mar. 2005.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 13 set. 2022.

MACHADO, E. S. M.; KNAPIK, H. G.; BITENCOURT, C. C. A. Considerações sobre o processo de enquadramento de corpos de água. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 2, p. 261-269, mar./abr. 2019.

## AVALIAÇÃO AMBIENTAL DOS MANANCIAIS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DE CIANORTE-PR

Mariana de Sarges Machado Silveira<sup>1</sup>, Cristiane Kreutz<sup>2</sup>, Maristela Denise Moresco Mezzomo<sup>3</sup>

### RESUMO

Os objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (2015) destacam, por meio do ODS 6, a preocupação com as águas, expondo a necessidade por garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos. Diante da necessidade de conservação dos mananciais, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma avaliação ambiental dos dois mananciais (atual e futuro) de Cianorte, por meio de um diagnóstico e um prognóstico ambiental. Através da aplicação do protocolo para a conservação de mananciais, foram estudados 5 pontos, onde todos foram classificados como “alterados” principalmente devido aos impactos que o crescimento populacional desordenado ocasionou. Medidas para recuperação das áreas foram propostas, como ações pautadas na intensificação de fiscalizações por parte do poder público, para que não se estabeleçam novas ocupações irregulares; implementação de sistemas de tratamento de águas residuais locais; adoção de práticas de conservação de solo e etc..

**Palavras-chave:** Manancial de abastecimento. Avaliação ambiental. Protocolo para manancial.

### ABSTRACT

The United Nations Sustainable Development Goals (2015) highlight, through SDG 6, the concern with water, exposing the need to ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all. Faced with the need for conservation of springs, the objective of this research was to develop an environmental assessment of the two springs (current and future) of Cianorte, through an environmental diagnosis and prognosis. Through the application of the protocol for the conservation of springs, 5 points were studied, where all were classified as “altered” mainly due to the impacts that the disordered population growth caused. Measures to recover the areas were proposed, such as actions based on the intensification of inspections by the public authorities, so that new irregular occupations are not established; implementation of local wastewater treatment systems; adoption of soil conservation practices.

**Keywords:** Supply source. Environmental assessment. Wellspring protocol.

### INTRODUÇÃO

O estado de conservação dos mananciais de abastecimento tem sido uma preocupação recorrente em todo planeta, uma vez que a disponibilidade e a qualidade deste recurso são fundamentais para o abastecimento público e, conseqüentemente, para a humanidade.

Estudos ambientais voltados à conservação de mananciais são importantes para a elaboração de cenários futuros. Para Chistofolletti (1999), quanto maior a vulnerabilidade do ambiente, mais suscetível ele estará a impactos ambientais. Nesse contexto se dá a relevância de estudos integrados do ambiente físico-ambiental em bacias hidrográficas.

1. Aluna da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Linha de Pesquisa: Planejamento e gestão de recursos hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: mmachado.ambiental@gmail.com.
2. Docente no do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: ckreutz@utfpr.edu.br.
3. Docente no do Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: mezzomo@utfpr.edu.br

O Protocolo de Conservação de Mananciais (FREITAS, FILHO E MEZZOMO, 2020) surge em encontro à essa importância no diagnóstico de áreas de mananciais, visando ações de conservação ambiental para melhoria da qualidade de água.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal diagnosticar o atual manancial de abastecimento público de Cianorte-PR, utilizando a aplicação do Procedimento para Conservação de Mananciais (FREITAS, FILHO E MEZZOMO, 2020), visando a elaboração de ações embasadas, para a conservação deste manancial.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta nesse trabalho para a obtenção do produto final, foi baseada em 3 etapas. Na etapa inicial, foram elaborados mapas utilizando o *software* QGIS para localização das áreas de mananciais e demarcações dos pontos de estudo e na sequência foi realizada a caracterização fisiográfica da área. Posteriormente, foi aplicado o Protocolo para Conservação de Mananciais (PCAM), elaborado por Freitas, Filho e Mezzomo (2020), na área do atual manancial de abastecimento do município de Cianorte (ribeirão Bolívar) e na área do futuro manancial de abastecimento (rio Ligeiro), a fim de diagnosticar e prognosticar as áreas. Por fim, foi elaborado um prognóstico ambiental, com o objetivo de levantar as boas práticas adotadas no manancial atual, que poderão ser replicadas para o futuro manancial, bem como, identificar os impactos negativos, a fim de evitá-los na futura área de abastecimento do município.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a aplicação do protocolo nas áreas de estudo, foram escolhidos 5 pontos, dos quais 3 estão localizados na bacia do Rio Ligeiro e 2 estão localizados na bacia do Ribeirão Bolívar. Após aplicação do protocolo, todos os pontos foram classificados como alterados. Fatores como a ausência de APP (ponto 3), uso do solo para fins agropecuário e/ou urbanizados e ausência de rede coletora de esgoto foram preponderantes para este resultado. A proximidade de alguns pontos estudados com a área urbana também impactou na avaliação, uma vez que a urbanização desordenada impacta diretamente na qualidade dos mananciais.

Medidas para recuperação das áreas foram propostas, como ações pautadas na intensificação de fiscalizações por parte do poder público, para que não se estabeleçam novas ocupações irregulares; implementação de sistemas de tratamento de águas residuais locais; adoção de práticas de conservação de solo, para que as áreas já impermeabilizadas não acentuem a ocorrência de processos erosivos; e um sólido trabalho de conscientização da população que já está residindo no entorno, como foco em educação ambiental e minimização de impactos ambientais.

## CONCLUSÕES

A avaliação ambiental dos mananciais se constituiu como uma ferramenta para compreender as fragilidades da preservação dos recursos hídricos. O estudo permitiu avaliar essas áreas de mananciais, possibilitando identificar as boas práticas de conservação que vem ocorrendo no Ribeirão Bolívar, a fim de replicá-las na nova área de manancial de abastecimento, quanto levantar os ofensores às degradações ambientais ocorridas, a fim de evitá-los para a futura área.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores estendem o agradecimento ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº 2717/2015 e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Campo Mourão, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

Christofoletti, A. (1999). **Modelagem dos Sistemas Ambientais**. São Paulo: Ed. Edgard.

Freitas, H. M. B. (2020). **Alternativas para a conservação de mananciais de abastecimento público: estudo de caso na bacia do Rio Ernesto, Pitanga-PR**. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão.

Freitas, H. M. B.; Filho, N. C.; Mezzomo, M. D. M. (2020). **Protocolo para Conservação de Área de Manancial (PCAM)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23809/2/protocoloareamanancial\\_produto.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/23809/2/protocoloareamanancial_produto.pdf). Acesso em: 14 jun. 2021.

# AUSÊNCIA DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS NO IGARAPÉ DO MINDU: ESTUDO DE CAUSAS E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O ENQUADRAMENTO

Matheus da Rocha Uchôa de Paula<sup>1</sup>, Maria da Glória Gonçalves de Melo<sup>2</sup>,  
Maria Astrid Rocha Liberato<sup>3</sup>

## RESUMO

As plantas macrófitas aquáticas se proliferam em ambientes eutrofizados, vez que suas raízes absorvem os nutrientes direto da coluna d'água, como nitrogênio e fósforo, entretanto observações recentes mostram que o igarapé do Mindu carece de tais plantas. O objetivo desse trabalho é investigar a presença de macrófitas aquáticas no igarapé do Mindu, e analisar quais os principais fatores que dificultam e/ou impossibilitam o crescimento dessas plantas aquáticas a fim de elaborar um relatório técnico com função norteadora para gestores de bacia com implicações diretas para o enquadramento. Foram feitas análises físico-químicas de concentração de fósforo, nitrogênio, oxigênio dissolvido, condutividade, sólidos totais, pH e temperatura da água em nove pontos do igarapé do Mindu, três em cada seguimento (alto, médio e baixo curso do igarapé). Imagens fotográficas e a aplicação do Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) auxiliaram na caracterização dos pontos e serviram de evidência para atestar a ausência das macrófitas no Mindu durante a época da cheia. Em nenhum dos nove pontos visitados foram encontradas macrófitas aquáticas, as análises físico-químicas, bem como o PAR, evidenciaram que apenas a nascente do igarapé encontra-se preservada e que os demais pontos estão em um avançado processo de eutrofização.

**Palavras-chave:** Biodiversidade. Eutrofização de corpos hídricos. Plantas aquáticas.

## ABSTRACT

The macrophyte plants proliferate in eutrophic environments, since their roots absorb nutrients directly from the water column, such as nitrogen and phosphorus, however recent observations show that the Mindu river lacks such plants. The objective of this work is to investigate the presence of aquatic macrophytes in the Mindu river, and to analyze the main factors that hinder and/or prevent the growth of these aquatic plants to prepare a technical report with a guiding function for basin managers with direct implications for framework. Were made physicochemical analyzes of phosphorus, nitrogen, dissolved oxygen, conductivity, total solids, pH, and water temperature were carried out at nine points along the Mindu stream, three in each segment (upper, middle, and lower reaches of the river). Photographic images and the application of the Rapid River Assessment Protocol (PAR) helped to characterize the points and served as evidence to attest to the absence of macrophytes in Mindu river during the flood season. In none of the nine points visited were aquatic macrophytes found, the physical-chemical analysis, as well as the PAR, showed that only the source of the stream is preserved and that the other points are in an advanced process of eutrophication.

**Keywords:** Biodiversity. Eutrophication of water bodies. Aquatic plants.

## INTRODUÇÃO

A capital do Estado do Amazonas, Manaus, está entre as principais poluidoras da região Norte do Brasil, sua população e indústria despeja seus efluentes diretamente nos igarapés que cortam a

1. Aluno de Mestrado em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos, da Universidade do Estado do Amazonas – PROFÁGUA-UEA, Escola Normal Superior. Linha de pesquisa: Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos Avenida Djalma Batista, Manaus/AM, Brasil. E-mail: mdrudp.mgr21@uea.edu.br
2. Professora da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Escola Superior de Tecnologia – EST, Avenida Darcy Vargas, Manaus/AM, Brasil. E-mail: mgmelo@uea.edu.br
3. Professora da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Escola Normal Superior – ENS, Avenida Djalma Batista, Manaus/AM, Brasil. E-mail: mliberato@uea.edu.br

cidade, sendo o principal, e o mais conhecido, o igarapé do Mindu que desagua diretamente sob o rio Negro, o que resulta em um impacto ambiental em cadeia vez que os poluentes seguem através do rio contaminado diversos locais (SOUZA, 2020). As macrófitas aquáticas são fundamentais para o processo de enquadramento de rios na Classe 2, a partir de rios atualmente com qualidade Classe 3 ou 4, vez que são capazes de interferir tanto na geografia do rio, atuando no controle da erosão (evitam o assoreamento dos rios) e na regularização dos fluxos de água (amortecem os picos de enchentes), como na caracterização da flora e da fauna associada, possuem a capacidade de modificar e controlar a qualidade das águas mantendo o ciclo de reprodução da fauna aquática e servido de refúgio para animais em desenvolvimento (SALATI, 2001). Entretanto, observações recentes mostram que o igarapé do Mindu carece de tais plantas, mesmo estando em avançado processo de eutrofização. O objetivo desse trabalho é investigar a presença de macrófitas aquáticas no igarapé do Mindu, e analisar quais os principais fatores que dificultam e/ou impossibilitam o crescimento dessas plantas aquáticas a fim de elaborar um relatório técnico com função norteadora para gestores de bacia com implicações diretas para o enquadramento de rios.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo está sendo realizado no igarapé do Mindu, um dos corpos hídricos mais conhecidos de Manaus, a capital do Estado do Amazonas, com 9 pontos de coletas, 3 pontos em cada seguimento do igarapé (alto, médio e baixo curso), onde as atividades foram realizadas no período da cheia quando as macrófitas deveriam ser mais abundantes.

Foram coletadas amostras de água de cada um dos pontos selecionados, em frascos âmbar com auxílio de balde metálico e acondicionadas em isopor isolante, posteriormente submetidas a análises laboratoriais para nitrogênio e fósforo total com auxílio de kits de reagentes para Fósforo/Nitrogênio Total - Faixa Baixa - Hanna Instruments Brasil (HI93758C-50 e HI93767A-50 respectivamente). As análises físico-químicas de oxigênio dissolvido, temperatura, pH, condutividade e sólidos dissolvidos foram realizadas em campo, no ato da coleta, com auxílio da sonda Hanna multiparâmetros (modelo HI9829). A turbidez foi aferida com auxílio do turbidímetro Hanna (modelo HI98703) (SANTOS, 2020). As características visuais do Mindu foram avaliadas seguindo o Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR), adaptado do protocolo da Agência de Proteção Ambiental de Ohio (EUA), e do protocolo de Hannaford et al. (1997) onde a pontuação de 0 a 40 representa áreas consideradas “impactadas”, de 41 a 60 áreas “alteradas” e de 61 a 100 áreas “naturais” (DE OLIVEIRA BIZZO, MENEZES e DE ANDRADE, 2014). Foram realizadas fotografias, com auxílio de câmera fotográfica, para o registro da observação visual da presença/ausência de espécies de macrófitas aquáticas nos nove pontos de coleta do igarapé do Mindu.

## RESULTADOS PARCIAIS

Não foi observado a presença de macrófitas aquáticas em nenhum dos nove pontos visitados, as análises físico-químicas, bem como o PAR, evidenciaram que apenas a nascente do igarapé encontra-se preservada e que os demais pontos estão em um avançado processo de eutrofização.

A turbidez da água se mostrou mais elevada nos pontos mais distantes da nascente, o oxigênio dissolvido foi superior a 0 apenas em dois pontos do alto curso do igarapé, a temperatura ficou na média dos 29,24 °C, quanto o pH apenas a nascente se encontra em conformidade com o de rios de águas pretas como o Mindu (pH 5,72). A condutividade, os sólidos totais, fósforo e nitrogênio total foram elevados em todos os pontos, evidenciado um possível excesso de nutrientes na água.

O estado eutrofizado do igarapé do Mindu bem como o resultado das análises das amostras coletadas nos 9 pontos estudados sugere que deveria ocorrer bancos de macrófitas ao longo de seu leito, entretanto os registros fotográficos e a análise do protocolo PAR evidenciam o contrário, há um fator, até então desconhecido, que está impedindo o crescimento dessas plantas e que será investigado.

Será feito uma repetição da metodologia, durante a estação seca, para análise por duplicata onde após a comparação dos resultados, das coletas iniciais com a repetição, será realizado um relatório técnico, como produto do projeto, voltado para o auxílio de gestores de bacia para o enquadramento de rios com enfoque na ODS 6 (Água potável e saneamento) uma ferramenta para o manejo sustentável da água e saneamento para todos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento, bem como à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM pelo apoio financeiro em forma de bolsa, disponibilizada para o primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

DE OLIVEIRA BIZZO, Myrella Rodrigues; MENEZES, Juliana; DE ANDRADE, Sandra Fernandes. Protocolos de avaliação rápida de rios (PAR). **Caderno de Estudos Geoambientais-CADEGEO**, 2014.

SALATI, Eneas. Controle de qualidade de água através de sistemas de wetlands construídos. **Fundação Brasileira para o desenvolvimento sustentável**, Rio de Janeiro, p. 19, 2001.

SANTOS, Gabriel Borges et al. Bioquímica ambiental: as macrófitas aquáticas como fitorremediadoras e bioindicadoras de poluentes. **Revista Macambira**, v. 4, n. 2, p. 42004-42004, 2020.

SOUZA, Gleice Rodrigues. **Avaliação da poluição por microplásticos nas águas do Igarapé do Mindu, no ambiente urbano de Manaus**. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do Amazonas (UFAM). Manaus, p.112, 2020.

## QUALIDADE DA ÁGUA E POTENCIAL DE AUTODEPURAÇÃO DO RIO PARAGUAI, APÓS LANÇAMENTO DE EFLUENTE URBANO

Odenil José de Arruda<sup>1</sup>, Wilkinson Lopes Lázaro<sup>2</sup>

### RESUMO

O lançamento de efluentes domésticos sem tratamento nos corpos d'água continentais, são um dos grandes problemas para o gerenciamento de recursos hídricos no Brasil. Na cidade de Cáceres, no Pantanal, não é diferente, havendo despejo de efluentes clandestinos no rio Paraguai. Este trabalho teve como objetivo o monitoramento da qualidade de água e construção de curvas de autodepuração do Rio Paraguai com o intuito de formar a linha de base do entendimento sobre os processos de piora da água em relação ao impacto urbano da cidade. Nossos dados mostram que há um impacto significativo na qualidade de água a longa distância no rio Paraguai, afetando também a captação de água para tratamento e distribuição de água municipal.

**Palavras-chave:** Modelo Streeter-Phelps; IQA, Pantanal

### ABSTRACT

The release of untreated domestic effluents into water bodies, is one of the major problems for the management of water resources in Brazil. In the city of Cáceres, in the Pantanal, it is no different, with illegal effluents being dumped into the Paraguai river. This work aimed to monitor the water quality and construction of self-purification curves of the Paraguay River to form the baseline for understanding the processes of water worsening in relation to the urban impact of the city. Our data show that there is a significant impact on long-distance water quality in the Paraguay River, also affecting water abstraction for municipal water treatment and distribution.

**Keywords:** Streeter-Phelps Model; IQA, Pantanal

### INTRODUÇÃO

No Brasil, 43% da população possui esgoto coletado e tratado e outros 12% utilizam fossa séptica (solução individual), possuindo tratamento considerado adequado. Entretanto, 18% da população tem seu esgoto coletado e não tratado, o que pode ser considerado como um atendimento precário; e 27% não possuem coleta nem tratamento, isto é, sem atendimento por serviço de coleta sanitário. (ANA, 2017).

A realidade do esgotamento sanitário em Cáceres-MT não é diferente. A prática de lançamento de esgoto doméstico de forma clandestina em um dos córregos do município, denominado córrego Sangradouro, e posterior desague no Rio Paraguai, é associado à falta de tratamento de esgoto no Município, pois de acordo com o Plano Municipal de Saneamento Básico (2021, p. 110), esse tratamento atende apenas 8,17% da população Cacerense.

Uma vez que a água que abastece a Cidade de Cáceres é captada do rio Paraguai, e haja vista que este é o principal formador do Pantanal brasileiro, nota-se que o risco ambiental e social da prática do lançamento clandestino de efluentes é enorme, e, levando-se em consideração os poucos estudos sobre o tema na região, desconhecido.

1. Odenil José de Arruda – Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. Linha de pesquisa -Implementação dos instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Cáceres MT, Brasil . E-mail: odenil.arruda@unemat.br
2. Docente no Curso/Departamento/Programa. Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Cáceres MT, Brasil E- mail: wilkinson.lopes@unemat.br



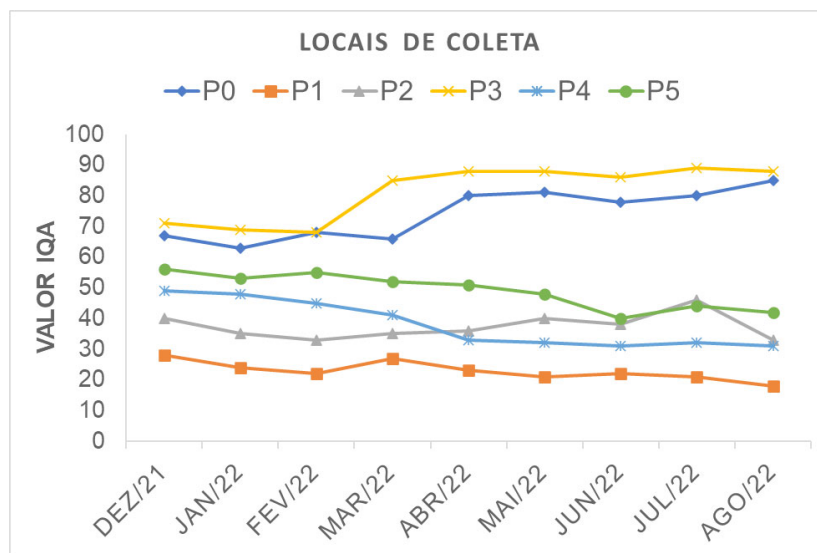
Neste sentido, este estudo busca ser a linha de base da qualidade de água do rio Paraguai na cidade de Cáceres, e estabelecer as capacidades de autodepuração do corpo d'água, em relação as cargas orgânicas que este recebe anualmente.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a determinação da qualidade da água do rio Paraguai e sua capacidade de autodepuração, convencionamos o uso do Índice de Qualidade de Água (IQA) e Curvas de Autodepuração da carga orgânica (DBO) a partir do modelo Streeter-Phelps. Foram realizados a 10 coletas mensais de água nos seguintes pontos: P0: Montante Foz efluente; P1: Foz efluente; P2: Jusante efluente; P3: Montante captação de água; P4: Captação de água da cidade; P5: Foz da captação de água. Nestes pontos foram realizadas as mensurações da vazão usando (Micromolinete hidrométrico tipo Newton), e realizadas as determinações de oxigênio dissolvido, pH, temperatura e condutividade através de potenciômetros. Amostras de água foram coletadas e, em laboratório, foi realizado as proporções de nutrientes (nitrato, fósforo total), DQO, DBO, bacteriológico, turbidez e resíduo total (APHA, 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisarmos os dados e contruirmos os valores de IQA, pudemos perceber que as áreas a montante da foz do efluente (P0) e captação de água (P3) da cidade apresentaram valores considerados como bons ou ótimos (Figura 1), com piores valores nos meses de dezembro e janeiro (cheias do rio).



**Figura 1** Curvas de IQA para os pontos amostrais nos meses de coleta. *Fonte:* Autores (2022)

Entretanto, os pontos P2, P4 (Captação de água) obtiveram valores considerados ruins. O P1 (lançamento de efluente) obteve valores considerados péssimos, em todos os meses de amostragem.

Quando calculamos as taxas de autodepuração do rio Paraguai, nos meses, a partir do modelo Streeter-Phelps, obtivemos valores de  $87.1 \pm 23,60$  quilômetros a partir do lançamento de efluentes.

## CONCLUSÃO

A partir de nossos dados, pudemos verificar que o lançamento de efluentes domésticos clandestinos no rio Sangradouro, e posteriormente, no rio Paraguai, afeta de forma significativa a qualidade da água do corpo hídrico, que tende a se autodepurar em longa distância. Ainda, a despeito da qualidade de água na região de captação para tratamento e distribuição a cidade, nossos dados apontam para qualidade ruim em todo os meses amostrados. Neste sentido, recomendamos que a unidade de captação seja movida de lugar ou que o lançamento de efluentes seja tratado de alguma maneira, a fim de evitar este impacto sobre o tratamento de água municipal, aos munícipes consumidores e ao rio Paraguai.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ANA. Atlas esgoto: **Despoluição de bacias hidrográficas /Agência Nacional de Águas**. —Brasília: ANA, 2017 88p.:il.—ISBN:978-85-8210-050-9.

BEZERRA, Iury Steiner de Oliveira, et al. Autodepuração de Cursos de d'Água: um Programa de Modelagem Streeter Phelps com Calibração Automática e Correção de Anaerobiose. **Revista da Escola de Minas, Ouro Preto** 61(2):p249-p255, Abril-Junho, 2008.

BRASIL. **Resolução CONAMA n. 430, de 13 de maio de 2011**. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução n. 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Diário Oficial da União, Brasília, 16 mai.2011. <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>>. acesso em 27/06/2021

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasil, 18 mar. 2005. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf). Acesso em: 31 ago. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CÁCERES – MT. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Cáceres 2020/2021**. Cáceres-MT.

# AÇÕES DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NO RIO GUALAXO DO NORTE APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

Rafael Cardoso Welter<sup>1</sup>, Hugo Portocarrero<sup>2</sup>

## RESUMO

Em novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana/MG, levando milhões de metros cúbicos de rejeito pelo córrego Santarém e pelos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, até a sua foz, em Linhares/ES. A percolação do rejeito alterou as características geomorfológicas de todo o rio Doce, considera-se o desastre de maior impacto ambiental no país. Constituiu-se a Fundação Renova, para mitigar os impactos socioambientais, conduzindo práticas de reparação para conter processos erosivos e recuperar os ecossistemas e recursos naturais de água. Diante disso, busca-se analisar os projetos de recuperação ambiental que foram e vem sendo realizados e as consequências na qualidade dos recursos hídricos, na bacia do rio Gualaxo do Norte. Dentro desse contexto, objetiva-se gerar como produto, um caderno de recomendações técnicas para recuperação de áreas degradadas (RAD) com ênfase na qualidade dos recursos hídricos, em amparo também ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6, Água potável e saneamento, que visa garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos. Por estar inserido na bacia do rio Doce, deve ser encaminhado ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM).

**Palavras-chave:** Barragem de rejeitos. Qualidade da água. Recuperação de áreas degradadas.

## ABSTRACT

In November 2015, the Fundão dam, in Mariana/MG, broke, taking millions of cubic meters of tailings through the Santarém stream and the Gualaxo do Norte, Carmo and Doce rivers, to its mouth, in Linhares/ES. The percolation of the tailings altered the geomorphological characteristics of the entire Doce River, it is considered the disaster with the greatest environmental impact in the country. The Renova Foundation was created to mitigate socio-environmental impacts, carrying out repair practices to contain erosive processes and recover ecosystems and natural water resources. In view of this, we seek to analyze the environmental recovery projects that have been and are being carried out and the consequences on the quality of water resources in the Gualaxo do Norte river basin. Within this context, the objective is to generate, as a product, a notebook of technical recommendations for the recovery of degraded areas (RAD) with an emphasis on the quality of water resources, also in support of Sustainable Development Goal (SDG) 6, Drinking water and sanitation, which aims to ensure the availability and sustainable management of safe drinking water and sanitation for all. As it is located in the Doce river basin, it must be sent to the Minas Gerais Water Management Institute (IGAM).

**Keywords:** Tailings dam. Water quality. Recovery of degraded areas.

## INTRODUÇÃO

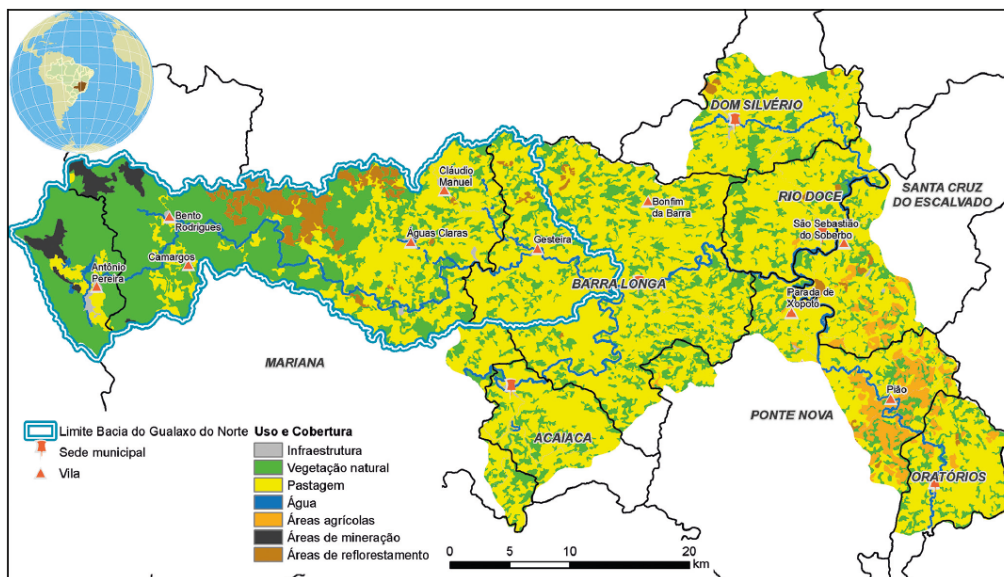
Dialogando com o propósito central do SINGREH, qual seja: a gestão dos usos da água de forma democrática e participativa, o tema deste projeto desenvolve-se em uma linha de ação (da Recuperação de Áreas Degradadas) direcionada a intervenções nos meios socioambientais, inseridos no Programa nº 25 – Revegetação, enrocamentos e outros métodos, e Programa de Monitoramento Quali-

- 
1. Aluno da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: rafael.welter@profagua.uerj.br.
  2. Docente no Curso de Geografia / Departamento de Geografia Física / Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: hportocarrero@gmail.com.

quantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (PMQQS), ambos conduzidos pela Fundação Renova para mitigar os impactos socioambientais gerados pelo rompimento da barragem de Fundão.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Após o levantamento e a ciência da proporção do impacto nas áreas afetadas pelo rompimento, por meio dos relatórios de órgãos estaduais e federais, como Ibama e ministérios públicos. Foi definida como área de estudo, a bacia do rio Gualaxo do Norte, por ser a área de maior impacto e com trabalhos já concluídos. Conforme imagem abaixo:



**Figura 1** Localização da Bacia do Rio Gualaxo do Norte. Fonte: Fundação Renova (2020).

A bacia do rio Gualaxo do Norte foi contemplada com projetos de recuperação conduzidos pela Fundação Renova, com emissão de relatórios a partir de setembro de 2016 até então, onde é possível levantar os principais resultados e indicadores elencados. Em conjunto, tem-se os dados dos monitoramentos de qualidade da água, do PMQQS, que medem parâmetros quali-quantitativos da água, com dados computados a partir de novembro de 2017. Em análise aos materiais levantados, resultados dos programas de recuperação ambiental e a geração de gráficos de comparação dos dados quali-quantitativos da água, junto a revisão de conceitos e estudo de caso de outros desastres ambientais e acidentes geotécnicos semelhantes, estudos e artigos de recuperação de áreas degradadas consequentes a esses desastres, gera-se como produto, um caderno técnico de melhores práticas de RAD após rompimentos de barragens, com ênfase em qualidade da água, com valores de referência de parâmetros para recursos hídricos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A expectativa é de geração de caderno técnico com as melhores práticas de RAD em situações semelhantes, com ênfase em qualidade da água, haja em vista as outras situações de barragens de mineração existentes em risco, com vias de recomendações técnicas e valores de referência no âmbito de recursos hídricos em áreas com presença de metais pesados.

## CONCLUSÃO

Desenvolver um trabalho que aborda acerca de um desastre socioambiental, envolvendo a indústria de beneficiamento de minério de ferro, pontuando consequências para os meios físico, biótico e socioeconômico, com desenvolvimento de revisão de conceitos nas áreas de RAD e qualidade das águas, além do levantamento e estudo de dados, geração de gráficos e materiais de análise, parece algo previsto, mas não, todos esses itens refletem em toda a experiência profissional do autor. O desenvolvimento desse trabalho se tornou alvo de grande aprendizado, a cada avanço uma pequena vitória, com objetivos de contribuir para questões relacionadas a melhoria da qualidade das águas, a pesquisa e os trabalhos continuam, com o objetivo de entregar um produto que seja útil ao sistema.

**Agradecimentos** – Agradeço ao apoio, orientação e incentivos do meu orientador, Hugo Portocarrero e a Fundação Renova, como instituição que conduz os trabalhos e fornece informações possibilitando essa pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce: relatório executivo. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <[http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2014/10/PIRH\\_Doce\\_Volume\\_I.pdf](http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2014/10/PIRH_Doce_Volume_I.pdf)>
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. Relatório executivo Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia hidrográfica do Rio Doce. 2010.
- MORGENSTERN, Nobert R e colab. Relatório sobre as Causas Imediatas da Ruptura da Barragem de Fundão. p. 95, 2016. Disponível em: <<http://fundaoinvestigation.com/wp-content/uploads/general/PR/pt/FinalReport.pdf>>.
- NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/>>.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>>. Acesso em: 01 set. 2022.

# INTEGRAÇÃO DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS PARA SUPORTE A SOLUÇÕES DE MELHORIA NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO CAMBORIÚ

Rafaela Comparim Santos<sup>1</sup>, Guilherme Fernandes Marques<sup>2</sup>

## RESUMO

A população se beneficia de vários serviços ecossistêmicos no seu dia a dia, como por exemplo água para consumo, e mecanismos podem ser estabelecidos a nível de bacia hidrográfica para mantê-los. Um dos principais problemas é a ausência de infraestrutura de saneamento, que impacta negativamente a qualidade de água. Instrumentos econômicos e de gestão, como cobrança e pagamento por serviços ambientais, são aplicados isoladamente para atacar este problema. Este projeto de pesquisa, alinhado ao 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas - “Água Potável e Saneamento”, busca contribuir com mecanismos para resolução do déficit do sistema de esgotamento de sanitário na Bacia do Rio Camboriú (Santa Catarina /SC) por meio da integração entre o planejamento e gestão de recursos hídricos e o planejamento no setor de saneamento. Através do levantamento de dados com instituições locais, literatura e plano de bacia, espera-se como resultado a estruturação do sistema de financiamento da implantação do esgotamento sanitário, combinando programa de pagamento por serviços ambientais, cobrança pela captação e lançamento de efluentes e taxas ambientais na Bacia do Rio Camboriú, que poderá contribuir com bacias que sofrem com problemas semelhantes.

**Palavras-chave:** Cobrança. Esgoto. Pagamento por serviços ambientais.

## ABSTRACT

The population benefits from various ecosystem services in their daily lives, such as drinking water, and mechanisms can be established at the watershed level to maintain them. One of the main problems is the lack of sanitation infrastructure, which negatively impacts water quality. Economic and management instruments, such as charging and payment for environmental services, are applied alone to address this problem. This research project, aligned with the 6th Sustainable Development Goal (SDG) of the United Nations - “Drinking Water and Sanitation”, seeks to contribute to mechanisms for solving the deficit of the sewage system in the Camboriú River Basin (Santa Catarina / SC) through the integration between the planning and management of water resources and planning in the sanitation sector. Through the survey of data with local institutions, literature, and basin plan, it is expected as a result the structuring of the financing system for the implementation of sanitary sewage, combining payment program for environmental services, charging for the capture and discharge of effluents and environmental taxes in the Camboriú River Basin, which may contribute with basins that suffer with similar problems.

**Keywords:** Charging. Sewage. Payment for environmental services.

## INTRODUÇÃO

Serviços ecossistêmicos, como regulação do clima e água para consumo, são fornecidos à sociedade e são essenciais para sua sobrevivência. (CHIODI & MARQUES, 2018). Algumas ações, como despejo irregular de efluentes, podem reduzir os benefícios recebidos, afetando por exemplo a qualidade da água. Este é um problema que afeta parte significativa do país, pois de acordo com

1. Aluna de mestrado ProfÁgua da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Regulação e governança de recursos hídricos. Balneário Camboriú, Santa Catarina, Brasil. E-mail: rafaelacom@gmail.com.
2. Docente no Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: guilherme.marques@ufrgs.br.

dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) (2019), 54,1% dos brasileiros têm acesso à rede coletora de esgoto. Esta situação não difere na Bacia Hidrográfica do Rio Camboriú, no litoral de Santa Catarina. O município a jusante, Balneário Camboriú, está próximo da universalização do sistema de esgotamento sanitário, enquanto o município a montante, Camboriú, não possui tal infraestrutura. A resolução desse problema, com a qual este trabalho pretende contribuir, requer a integração entre o planejamento e gestão de recursos hídricos e o planejamento no setor de saneamento. Instrumentos regulatórios, econômicos e de incentivo podem ser utilizados para reduzir lançamento pontuais, como a cobrança, e não pontuais, como o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A Bacia do Rio Camboriú/SC é o local de estudo. Formada pelos municípios de Balneário Camboriú e Camboriú. O principal curso d'água é o Rio Camboriú, com comprimento de 33,23km, possui nascentes no município de Camboriú e sua foz ocorre na porção sul da praia central de Balneário Camboriú, no Oceano Atlântico (GOVERNO DE SANTA CATARINA, 2018). De acordo com a estimativa do censo do IBGE (2020), Camboriú possui 85.105 habitantes e Balneário Camboriú, 145.796 habitantes. Porém este último pode ter sua população aumentada consideravelmente nos meses de dezembro a fevereiro devido ao turismo. Segundo dados do SNIS (2019), o índice de atendimento total de esgoto em Balneário Camboriú é de 95% e o município vizinho, Camboriú, não possui sistema coletivo de coleta e tratamento de esgoto.

As etapas deste trabalho consistem em caracterizar o principal setor impactado pela ausência de saneamento através do levantamento das atividades econômicas mais importantes na área de estudo com base na literatura e relatórios econômicos. Em seguida, obtenção da correlação do setor impactado com condições de qualidade da água, sendo estes dados obtidos da companhia de saneamento local, órgão ambiental estadual e literatura. Posteriormente são estimados os custos de intervenção para resolução do problema e a estruturação do sistema de financiamento da implantação do esgotamento sanitário, combinando programa de PSA, cobrança pela captação e lançamento de efluentes e taxas ambientais.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o Plano de Desenvolvimento Econômico de Balneário Camboriú (SEBRAE/SC, 2018), a atividade turística representa 20,7% do Imposto Sobre Serviços (ISS) municipal, sendo uma das principais atividades do município. Entre os anos de 2012 e 2019, Balneário Camboriú recebeu em média 3.941.026 visitantes por ano de acordo com a Secretaria Municipal de Turismo. O uso de águas impróprias por banhistas pode aumentar a propagação de doenças de veiculação hídrica, como por exemplo diarreias. Foram utilizados neste trabalho dados entre 2012 e 2019 de análises de balneabilidade em 10 pontos da praia central do órgão ambiental estadual. Ao correlacionar as análises de balneabilidade com a quantidade de turistas, observa-se que nos anos em que houve aumento de análises impróprias, houve também uma redução de turistas recebidos no ano seguinte.

Na Bacia do Rio Camboriú, há 27 cadastros de usuários aprovados, sendo que o setor de irrigação tem o maior número de usuários, mas o abastecimento público corresponde à maior vazão cadastrada. De acordo com o Plano da Bacia do Rio Camboriú (2018), o custo para implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) no município de Camboriú é de R\$106.535.000,00, embora ainda não haja previsão orçamentária para execução desta obra. A partir dos dados levantados e identificação

dos atores envolvidos, está sendo estruturado um sistema de financiamento da implantação do esgotamento sanitário em Camboriú. Este sistema combinará diversos instrumentos, como PSA, cobrança pela captação e lançamento de efluentes e taxas ambientais.

## CONCLUSÃO

A ausência de esgotamento sanitário ainda é um fato comum no Brasil e o conjunto de todas as soluções deve ser trabalhado para otimizar a resolução deste problema. Este estudo está alinhado ao 6º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas - “Água Potável e Saneamento”, que visa garantir saneamento para todos. A partir da Bacia do Rio Camboriú, este estudo possibilitará embasamento para proposição de outros instrumentos, tais como PSA, cobrança e taxas ambientais. E por tanto, uma metodologia estruturada para outras regiões.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CHIODI, R. E., MARQUES, P. E. M. **Políticas públicas de pagamento por serviços ambientais para a conservação dos recursos hídricos: origens, atores, interesses e resultados da ação institucional.** Rev. Desenvol. Meio Ambiente, v 45, 81-104, 2018.

GOVERNO DE SANTA CATARINA (Estado). **Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Camboriú e Bacias Contíguas.** 2018. Disponível em: <[http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib\\_top/DHRI/Planos%20de%20Bacias/Plano%20da%20Bacia%20Hidrografica%20do%20Rio%20Camboriu/documento\\_sintese/documento\\_sintese\\_do\\_plano.pdf](http://www.aguas.sc.gov.br/jsmallfib_top/DHRI/Planos%20de%20Bacias/Plano%20da%20Bacia%20Hidrografica%20do%20Rio%20Camboriu/documento_sintese/documento_sintese_do_plano.pdf)>. Acesso em: 17/09/2022.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).** 2019. Disponível em: <<http://app4.mdr.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em: 17/09/2022.

Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Santa Catarina (SEBRAE/SC). **Plano de desenvolvimento econômico de Balneário Camboriú.** Florianópolis: SEBRAE/SC, 2018.



## CARACTERIZAÇÃO MACROSCÓPICA DA NASCENTE E DA QUALIDADE DE ÁGUA PARA O RIO CORRENTE, SUL DO ESTADO DO PIAUÍ

Raimundo Brito dos Santos<sup>1</sup>, Carlos José de Sousa Passos<sup>2</sup>

### RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo classificar macroscopicamente a nascente do rio Corrente, município localizado no sul do Estado do Piauí, e analisar a qualidade da água em trechos de seu curso. Foram analisados 20 parâmetros, sendo quantificado o nível do impacto para cada um desses. Em seguida, a nascente pode ser classificada como preservada, moderada e degradada. Após o mapeamento da nascente do rio Corrente e a avaliação macroscópica do seu estado de preservação, será possível traçar estratégias para melhor protegê-la de possíveis perturbações ambientais ou antrópicas e, desta forma, promover maior segurança hídrica para a população correntina. Os dados parciais que tratam da qualidade de água, é possível identificar os trechos do rio em que a água apresenta valores de parâmetros aceitáveis ou não. Caso o nível de contaminação da água esteja acima do aceitável, esta pesquisa pode servir de base para tomadas de decisões importantes quanto ao abastecimento da população, sobretudo a ribeirinha e a rural.

**Palavras-chaves:** avaliação macroscópica. Nascente. Degradação ambiental.

### ABSTRACT

This research aims to classify macroscopically the source of the Corrente River, a municipality located in the south of the State of Piauí, and to analyze the water quality in stretches of its course. Twenty parameters were analyzed, and the level of impact for each of them was quantified. Then, the spring can be classified as preserved, moderate and degraded. After mapping the source of the Corrente River and macroscopically assessing its state of preservation, it will be possible to devise strategies to better protect it from possible environmental or anthropic disturbances and, in this way, promote greater water security for the Corrente population. With partial data dealing with water quality, it is possible to identify the stretches of the river in which the water presents acceptable or unacceptable parameter values. If the level of water contamination is above acceptable, this research can serve as a basis for making important decisions regarding the supply of the population, especially riverside and rural ones.

**Keywords:** macroscopic evaluation. Source. Ambient degradation.

### INTRODUÇÃO

O MATOPIBA é uma extensa área entre os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, e possui alto potencial para agricultura, como demonstra os números da Safra de 2018/19 em que somente nessa área colheu-se 11% de toda a soja produzida no território nacional (REIS et al., 2020; CONAB, 2019). Dentre os estados que fazem parte do MATOPIBA, o Piauí se destaca por apresentar quantidades consideráveis de áreas agricultáveis ainda não exploradas, relevo plano, solos profundos e condições climáticas adequadas, especialmente na região sul do estado (EMBRAPA, 2021).

Contudo, devido à agricultura praticada na região, as condições ambientais passam por processos degradantes, sobretudo no que se refere ao rio Corrente que, além de suprir as demandas agropecuárias locais, é a principal fonte de abastecimento de água do município (BEMBEM; SALOMÃO, 2020).

1. Aluno do Programa de Mestrado Profissional Profagua, pela UnB – Universidade de Brasília em rede de Governança e Regulação dos Recursos Hídricos. Campus Planaltina, DF, Brasil. E-mail: dindinbrito@hotmail.com
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional Profagua, pela UnB – Universidade de Brasília em rede de Governança e Regulação dos Recursos Hídricos. Campus Planaltina, DF, Brasil.. E-mail: cjpassos@unb.br

É de senso comum na região sul piauiense que a vazão atual do rio Corrente desde os anos 2000 diminuiu visivelmente, e, além disso, cerca de 80% do esgoto produzido pelo município é despejado no leito do rio sem que haja nenhum tratamento, promovendo a contaminação de suas águas (SILVA, 2017; BEMBEM; SALOMÃO, 2020).

A identificação e a caracterização da nascente, aliada a análises sobre a qualidade da água do rio Corrente, é de suma importância para que se sensibilize o poder público e a população do município a modificar a relação que possui com os recursos hídricos da região sul piauiense.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A identificação dos pontos exatos da nascente e dos demais pontos de amostragem foi realizada com um aparelho de GPS (*Garmin Etrex 30*). Num primeiro estágio foi realizado o reconhecimento de mapas regionais, disponíveis na literatura, seguido de interação social com a população local para determinar um traçado lógico a ser percorrido *in loco* com o apoio de guias locais. Foi marcado o ponto exato de toda a nascente que contribui para a formação do rio Corrente. Esta etapa se deu em dois momentos, no auge do período de seca e de chuvas para que possíveis nascentes sazonais não sejam desconsideradas para o estudo. Toda a nascente identificada foi analisada e avaliada macroscopicamente com base e adaptações do estudo elaborado por Gomes et al. (2005).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

**Tabela 1** Parâmetros macroscópicos utilizados e sua quantificação segundo os critérios adotados.

Parâmetros	Quantificação dos parâmetros (pontos)		
	1	2	3
Processos erosivos observados na nascente	Sem erosão e/ou assoreamento	-	Erosão e/ou assoreamento
Processos erosivos observados na APP	Sem erosão e/ou assoreamento	-	Erosão e/ou assoreamento
Cor da água	Incolor	-	Colorida
Turbidez	Isenta de turbidez	-	Turva
Odor	Inodoro	-	Com odor
Resíduos sólidos na APP	presente	-	Presente
Resíduos sólidos na nascente	Ausente	-	Presente
Materiais flutuantes	Ausente	-	Presente
Óleos e graxa	Ausente	-	Presente
Esgoto na nascente	Ausente	-	Presente
Esgoto na APP	Ausente	-	Presente
Eutrofização	Ausente	-	Presente
Vegetação	Preservada	Alterada	Suprimida
Acesso de animais à nascente	Presente	-	Presente
Acesso de animais à APP	Presente	-	Presente
Uso por humanos	Ausente	Esporádico	Presente
Acesso à nascente	Difícil	-	Fácil
Proximidade com residências e/ou criatórios	Difícil	Esporádico	Fácil
Equipamentos de infraestrutura	Não observado	Mais de 50 m	Menos de 50 m
APP (raio de 50m da nascente)	Preservada	-	Impactada

APP- Área de preservação permanente.

Os dados para a qualidade de água do rio Corrente seguiram um esquema fatorial 2x3x2, sendo, respectivamente, duas épocas de coleta em três pontos amostrais e duas repetições para cada amostra. Os pontos foram escolhidos e definidos com o apoio de um GPS. O primeiro ponto, definido como p1, foi localizado na área da nascente e foi o mais representativo possível da região. A partir do p1 foram definidos os demais pontos de coleta (p2; p3;), sendo imposta uma equidistância, aproximadamente, de 10Km a 15km entre cada um deles. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas e preservadas conforme o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras de Água (CETESB, 2011). As amostras foram analisadas conforme método de referênciantitulado Métodos Padrão (*Standard Methods*) da Associação Americana de Saúde Pública (APHA, 2012). Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados foram: Potencial Hidrogeniônico (pH), turbidez, condutividade, nitrogênio, fósforo, oxigênio dissolvido (OD), temperatura, sólidos totais, ferro, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e coliformes termotolerantes (CT).

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- APHA. American PublicHealth Association. Standard methods for the examination of water and waste water. **Washington: APHA**, Ed: 22, 2012.
- BEMBEM, A.; SALOMÃO, C. Análise das Áreas de Preservação Permanente e da Qualidade da Água do Rio Corrente, Corrente, PI. **Revista Ibero-Americana de Ciências**, v.11, n.4, p. 345-361, 2020.
- CETESB. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidas. **São Paulo: CETESB**; ed: 2, 326 p. 2011.
- CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Safra 2018/19—Oitavo Levantamento. **Brasília: CONAB**, V.6, n. 8, 2019.
- EMBRAPA. **Governo do Estado do Piauí**. 2013. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-matopiba>>. Acesso em: 28 de outubro de 2021.
- REIS, L.; SANTOS e SILVA, C. M.; Bezerra, B., MUTTI, P.; SPYRIDES, M. H.; SILVA, P.; MAGALHÃES, T; FERREIRA, R.; RODRIGUES, D.; Andrade, L. Influence of Climate Variability on Soybean Yield in MATOPIBA, Brazil. **Atmosphere**, v. 11, n. 10, p. 1130, 2020.

## PROJETO PCD YARA: MONITORAMENTO REMOTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO AMAZONAS EM PARINTINS – AM

Ramon Lima Azevedo<sup>1</sup>, Rafael Jovito Souza<sup>2</sup>, José Camilo Ramos de Souza<sup>3</sup>

### RESUMO

Este resumo expandido tem por finalidade apresentar sucintamente a descrição da PCD (Plataforma de Coletas de Dados) Yara, plataforma que medirá oito parâmetros de qualidade da água do rio Amazonas, em tempo real, no sentido de contribuir com a gestão e regulação hídrica no Estado do Amazonas. Tem o objetivo principal de analisar a contribuição do projeto PCD Yara para o monitoramento da qualidade de água do rio Amazonas em Parintins – AM. O projeto PCD Yara é dividido por equipes: biologia/química, software, hardware, firmware, mecânica e coordenação de projeto. Na construção e execução do projeto, procurou-se planejar a partir dos parâmetros já definidos pela Resolução 357 – CONAMA, construindo série histórica, pela equipe de biologia/química, com sonda comercial e com a PCD realizara o monitoramento dos parâmetros da água do rio Amazonas e posterior comparação com os dados da série histórica para validação dos resultados. As demais equipes iniciaram as atividades de levantamento de requisitos, levando em consideração as peculiaridades do rio Amazonas. Atualmente o projeto está em fase de testes, no porto de Parintins desde início do mês de agosto, fazendo o monitoramento da qualidade da água 24h por dia.

**Palavras-chave:** Inovação tecnológica. Meio ambiente. Monitoramento em tempo real.

### ABSTRACT

The purpose of this extended abstract is to briefly present the description of the Yara Data Collection Platform (PCD), a platform that will measure eight water quality parameters of the Amazon River, in real time, in order to contribute to the management and regulation of water in the State of Amazonas. Its main objective is to analyze the contribution of the PCD Yara project for monitoring the water quality of the Amazon River in Parintins - AM. The Yara PCD project is divided into teams: biology/chemistry, software, hardware, firmware, mechanics and project coordination. In the construction and execution of the project, we tried to plan, based on the parameters already defined by Resolution 357 - CONAMA, building a historical series, by the biology/chemistry team, using a commercial probe and a PCD to monitor the water parameters in the Amazon River and then comparing them with the data from the historical series to validate the results. The other teams started the requirements gathering activities, taking into consideration the peculiarities of the Amazon River. Currently the project is in the testing phase, at the Parintins port since the beginning of August, monitoring the water quality 24 hours a day.

**Keywords:** Technological innovation. Environment. Real-time monitoring.

### INTRODUÇÃO

O monitoramento da qualidade da água é imprescindível para o desenvolvimento econômico, social e ambiental de qualquer região. A implementação de ações voltadas para a sustentabilidade social e ambiental é o caminho a ser seguido para que se eliminem ou minimizem as ações antrópicas que causam a degradação do meio ambiente, ameaçando a vida e a integridade dos recursos naturais disponíveis.

1. Aluno da Universidade do Estado do Amazonas - UEA. Segurança Hídrica e usos múltiplos da água. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: rla.mgr21@uea.edu.br.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: rjovito@uea.edu.br.
3. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Parintins, Amazonas, Brasil. E-mail: jramos@uea.edu.br.

Assim, tendo como base a legislação vigente sobre padrões de qualidade da água para manter a qualidade e quantidade de água adequados para os usos múltiplos da água para à atual e futuras gerações. Como medida para que isso ocorra, Tucci (2001) menciona a necessidade de modernização dos sistemas de monitoramento tradicional, buscando automação e, aumento de coleta de dados de qualidade da água e sedimentos. Seguindo a mesma linha de pensamento, a Resolução nº 903, de 22 de julho de 2013, da Agência Nacional das Águas e Saneamento (ANA), considera em seu texto introdutório o que foi estabelecido no Plano Nacional de Recursos Hídricos “[...] a melhoria e a consolidação do conhecimento sobre o comportamento da qualidade das águas como forma de aprimorar as bases técnicas e apoiar a tomada de decisões na gestão das águas”.

Nesse contexto, considerando a lacuna de informações sobre a qualidade da água, principalmente na região Amazônica e observando o crescimento populacional aliado ao desenvolvimento urbano, ocasionando em aumento de despejo de efluentes e resíduos sólidos no rio está resultando em condições ambientais inadequadas (SIQUEIRA, et. al, 2012). Neste sentido, a análise de qualidade da água representa importante e fundamental ferramenta para o gerenciamento hídrico no Estado do Amazonas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foi escolhido o porto fluvial de pequeno porte da cidade de Parintins – AM para a coleta de dados para a série histórica e instalação da plataforma de monitoramento remoto PCD Yara, por ser a cidade que recebe água de outras cidades a montante da calha do rio Amazonas e considerando que todas as cidades a montante despejam seus esgotos diretamente no rio, sem tratamento, tornando-se o grande depurador dos efluentes. O desenvolvimento do projeto PCD Yara, dividiu-se em equipes. Cada equipe com macro atividades a cumprir e ao final serão juntadas para compor a fase de testes de campo do projeto.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Estado do Amazonas ainda não existe o enquadramento voltado para as especificidades da região e por isso segue o estabelecido na resolução nº 357 – CONAMA, de 17 de março de 2005 conforme estabelecido em seu art. 42 “[...], as águas doces serão consideradas a classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente”.

Em fevereiro de 2022 a equipe de Biologia/Química iniciou o monitoramento da qualidade da água no porto de Parintins, atividade em andamento. Para isso, utilizou-se sonda comercial multiparâmetro modelo HI98194 da Hanna *instruments* obtendo resultados iniciais mostrados a seguir. Cabe destaque aos parâmetros de pH que ficou entre 6,62 e 7,40; Turbidez entre 103 NTU e 254 NTU; Condutividade elétrica entre 59  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 115  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ; Sólidos totais dissolvidos entre 30 ppm e 56 ppm; Temperatura da água entre 28,30 °C e 29,14 °C; Temperatura do ar entre 26,67 °C e 29,71 °C e Oxigênio dissolvido entre 3,21 mg/L e 3,87 mg/L.

Por ser um rio de água branca apresenta algumas desconformidades em comparação a resolução CONAMA nº 357, para rios classe 2, como a Turbidez ser superior a 100 NTU chegando em 254 NTU no final de fevereiro a primeira semana de março, o que pode ser ocasionado pelas constantes chuvas na região monitorada nesse período, aumentando os sedimentos em suspensão no rio. Outro parâmetro que chamou atenção foi o Oxigênio dissolvido, estando abaixo do recomendado pela resolução o que reforça a peculiaridade das águas do rio Amazonas.

O projeto PCD Yara está em fase de testes de campo, fixado no porto de Parintins – AM fazendo o monitoramento 24h por dia, enfrentando todas as dificuldades possíveis para esse tipo de monitoramento dentro da bacia hidrográfica amazônica.

## CONCLUSÃO

O projeto está em execução, apresentando resultados satisfatórios que poderão ser úteis para a governança hídrica estadual, podendo ser importante fonte de dados informativos para o correto enquadramento do corpo hídrico no Estado do Amazonas e, também poderá por meio de parceria fazer parte do Sistema Nacional de Informação. Os problemas encontrados até o momento já estão sendo corrigidos na fase de construção da plataforma final.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Por fim, agradeço a UEA e FAPEAM pela oportunidade, apoio e bolsa para o desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasil, 18 mar. 2005. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf). Acesso em: 31 ago. 2022.

REDE NACIONAL DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS. **Resolução nº 903, de 22 de julho de 2013**. Cria a Rede Nacional de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais – RNQA e estabelece suas diretrizes. Brasil, 2013. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2013/903-2013.pdf>. Acesso em 18 de dez de 2021.

SIQUEIRA, Gilmar W.; APRILE, Fabio; MIGUÉIS, Antonio Miguel. **Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará - Brasil)**. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aa/a/9Cg9yfdKWr4GDsC7v64brtf/?lang=pt>. Acesso em 10 de set de 2022.

TUCCI, Carlos E. M. *Gestão da água no Brasil* – Brasília: UNESCO, 2001. 156p. ISBN: 85-87853-26-0.

## APLICAÇÃO DE UM PROTOCOLO DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES NO RIO CAPIBARIBE, LIMOEIRO (PE), PARA MELHORIAS NO IQA

Ricardo Bruno Rodrigues da Silva<sup>1</sup>, Suzana Maria Gico Lima Montenegro<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente estudo tem como objetivo geral propor a aplicação de um protocolo para lançamento de efluentes, no trecho evidenciado, apresentando ações estratégicas para melhoramento da qualidade da água do rio Capibaribe, e, conseqüentemente, aumento na disponibilidade hídrica no leito do rio, a partir dos resultados sobre qualidade da água que foram obtidos. Na primeira etapa, foi feita uma revisão bibliográfica, com base em trabalhos científicos, publicados em revistas, anais e livros. Na segunda etapa, foram realizadas coletas mensais em dois pontos do rio Capibaribe, no trecho urbano do município de Limoeiro, no período de março/2020 a março/2022. Na terceira etapa, serão obtidos dados sobre a qualidade da água em outros pontos do rio Capibaribe, fornecidos pela CPRH, APAC e Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), por meio do Programa QUALIÁGUA; para fins de comparação entre os quatro bancos de dados, nas próximas etapas da pesquisa. No que concerne ao trecho urbano do rio Capibaribe, em que foi realizado este estudo, propõe-se a necessidade de implementação de um protocolo de lançamento de efluentes, a ser executado pelo poder público municipal, visando a melhoria no IQA e o enquadramento adequado.

**Palavras-chave:** Enquadramento. Índice de Qualidade da Água. Parâmetros Físico-químicos.

### ABSTRACT

The present study has as general objective to propose the application of a protocol for the release of effluents, in the highlighted stretch, presenting strategic actions to improve the quality of the water of the Capibaribe River, and, consequently, an increase in the water availability in the river bed, from of the results on water quality that were obtained. In the first stage, a bibliographic review was carried out, based on scientific works, published in journals, annals and books. In the second stage, monthly collections were carried out at two points on the Capibaribe River, in the urban stretch of the municipality of Limoeiro, from March/2020 to March/2022. In the third stage, data on water quality at other points along the Capibaribe River will be obtained, provided by CPRH, APAC and Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), through the QUALIÁGUA Program; for purposes of comparison between the four databases, in the next stages of the research. Regarding the urban stretch of the Capibaribe River, where this study was carried out, it is proposed the need to implement an effluent release protocol, to be carried out by the municipal government, aiming at improving the IQA and the appropriate framework.

**Keywords:** Framework. Water Quality Index. Physico-chemical parameters.

### INTRODUÇÃO

O rio Capibaribe, no trecho urbano do município de Limoeiro, com águas perenes, apresenta dois cenários distintos, quanto à disponibilidade e qualidade da água em seu leito, recebendo efluentes oriundos de esgotos domésticos, estabelecimentos comerciais, órgãos públicos e privados, pequenas fábricas próximas a ele; além de um significativo desmatamento da sua mata ciliar, em vários pontos do trecho evidenciado. Sendo assim, o presente estudo tem como objetivo geral propor a aplicação

1. Aluno da Universidade Federal de Pernambuco. Área de Concentração: 1 Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Linha de pesquisa: 1.2 Metodologias para implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: ricardo.rbrs@ufpe.br.
2. Docente no Mestrando Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). Nome da Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco, Brasil. E-mail: suzanam.ufpe@gmail.com.

de um protocolo para lançamento de efluentes, no trecho evidenciado, apresentando ações estratégicas para melhoramento da qualidade da água do rio Capibaribe, a partir dos resultados sobre qualidade da água que foram obtidos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Na primeira etapa, foi feita uma revisão bibliográfica, com base em trabalhos científicos, publicados em revistas, anais e livros. Como critério de inclusão, foram selecionados apenas os trabalhos publicados a partir do ano de 2010 adiante. Na segunda etapa, foram realizadas coletas mensais em dois pontos do rio Capibaribe, no trecho urbano do município de Limoeiro, no período de março/2020 a março/2022, tendo como referência: 7°52'35,8"S 35°26'43,2"W (o primeiro ponto) e 205° SO (o segundo ponto), em parceria com o Programa Observando Os Rios (da Fundação SOS Mata Atlântica). Na terceira etapa, serão obtidos dados sobre a qualidade da água em outros pontos do rio Capibaribe, fornecidos pela CPRH, APAC e Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), por meio do Programa QUALIÁGUA; para fins de comparação entre os quatro bancos de dados, nas próximas etapas da pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O enquadramento está relacionado à qualidade da água, pois, de acordo com a ANA (2020), ele não se baseia apenas na classificação do estado atual de qualidade da água, mas também estabelece metas de qualidade da água, que precisam ser mantidas ou alcançadas. Sendo fundamental para o desenvolvimento de políticas públicas que visem a melhoria na qualidade das águas, nas bacias hidrográficas. O Índice de Qualidade da Água (IQA) utiliza critérios para o estabelecimento dos múltiplos usos da água, com base em parâmetros físico-químicos e biológicos, que contribuem para a classificação e enquadramento dos corpos hídricos. A figura a seguir apresenta o resultado das coletas realizadas no trecho em evidência, conforme IQA do Programa Observando Os Rios.



**Figura 1** Monitoramento em dois trechos do rio Capibaribe, entre março/2020 e março/2022. Fonte: Programa Observando os Rios, Fundação SOS Mata Atlântica (2022).



Segundo Silva (2021), por meio dos resultados obtidos no IQA, é possível reforçar a importância de investimentos a preservação do corpo hídrico e no saneamento, sobretudo quando são apresentados índices que indicam uma qualidade ruim da água.

Além do enquadramento contribuir como instrumento de gestão para a qualidade da água, os planos também têm sua significativa importância. No Plano Hidroambiental do Capibaribe (2010), é possível analisar algumas ações previstas que, se executadas, contribuirão significativamente para melhoria na qualidade das águas na bacia hidrográfica, inclusive possuindo uma correlação com alguns dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS's) propostos pela Agenda 2030, da Organização das Nações Unidas. Dutra et al. (2020), apontam uma análise entre as ações dos planos de investimentos e sua interação com os ODS's, em que os autores destacam: Água potável e saneamento (ODS 6), Cidades e comunidades sustentáveis (ODS 11), Consumo e produção responsáveis (ODS 12), Ação contra a mudança global do clima (ODS 13), e, Vida terrestre (ODS 15).

## CONCLUSÃO

Muito embora a Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe e demais bacias pernambucanas estejam na Classe 2, para o enquadramento de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/05; foi constatado que diversas ações antrópicas afetam diretamente a qualidade da água e seus múltiplos usos. No que concerne ao trecho urbano do rio Capibaribe, em que foi realizado este estudo, propõe-se a necessidade de implementação de um protocolo de lançamento de efluentes, a ser executado pelo poder público municipal, visando a melhoria no IQA e o enquadramento adequado.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Enquadramento dos corpos d'água em classes**. Brasília: ANA, 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA N° 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005**. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf). Com acesso em 18 set. 2022.

Fundação SOS Mata Atlântica (2022). Observando os Rios 2022. **O Retrato da Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas da Mata Atlântica**. Disponível em: <https://observandoosrios.sosma.org.br/avaliacoes>. Com acesso em 18 set. 2022.

DUTRA, Maria Tereza Duarte; FREITAS, Nadjane Maria Vasconcelos de; SILVA, Ricardo Bruno Rodrigues da; BARBOSA, Ioná Rameh. **Uma leitura do Plano Hidroambiental do Rio Capibaribe em Pernambuco, Brasil, à luz dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030**. XV Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Caruaru: Pernambuco, 2020.

SILVA, Hernane Teixeira da. **USO DO IQA-CCME COMO FERRAMENTA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO POMBA MG**. XIII Encontro de Recursos Hídricos em Sergipe. Aracaju: Sergipe, 2021.

## ESTUDO DO TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO NO TRECHO BAIANO DO MÉDIO SÃO FRANCISCO

Roberto Fernandes de Paiva<sup>1</sup>, Francis Valter Pêpe França<sup>2</sup>, Andrea Sousa Fontes<sup>3</sup>

### RESUMO

Os sedimentos transportados por via aquática causam assoreamentos de margens, mudança de leitos de rios e se depositam no fundo de reservatórios diminuindo a capacidade dos mesmos. A hidrossedimentologia afirma que a maior parte da carga sólida de um rio é transportada no período chuvoso, quando as medições dos sedimentos em suspensão devem se concentrar. O objetivo desse estudo é propor diretrizes para o monitoramento da concentração de sedimentos em suspensão no trecho médio do rio São Francisco. Nesse trecho são operadas quatro estações sedimentométricas no âmbito da operação da Rede Hidrometeorológica Nacional – RHN. A análise das séries históricas dessas estações mostra um monitoramento não contínuo da descarga sólida, com vários anos de interrupção ou com medições de insuficientes no ano hidrológico. Isso torna os dados medidos menos representativos da realidade do ciclo hidrológico local. A consistência estatística dos dados registrados para determinação da variação da concentração de sedimentos em função da vazão identificará os níveis críticos de vazão para monitoramento ao longo do ciclo hidrológico. Assim, será possível indicar o período e a frequência ideal em que as medições sedimentométricas devem ocorrer, para melhoria do monitoramento no trecho em estudo.

**Palavras-chave:** Rio São Francisco, Sedimentos em suspensão, Transporte de sedimentos.

### ABSTRACT

The sediments transported by water cause silting of banks, change of river beds and deposit at the bottom of reservoirs, decreasing their capacity. Hydrosedimentology states that most of the solid load of a river is transported in the rainy season, when measurements of suspended sediments should be concentrated. The aim of this study is to propose guidelines for monitoring the concentration of suspended sediments in the middle stretch of the São Francisco River. In this section, four sedimentometric stations are operated within the scope of the operation of the National Hydrometeorological Network - RHN. The analysis of the historical data series of these stations shows a non-continuous monitoring of solid discharge, with several years of interruption or with insufficient measurements in the hydrological year. This makes measured data less representative of the reality of the local hydrological cycle. The statistical consistency of the data recorded to determine the variation of sediment concentration as a function of flow will identify the critical flow levels for monitoring throughout the hydrological cycle. Thus, it will be possible to indicate the period and the ideal frequency in which sedimentometric measurements should occur, to improve the monitoring in the studied stretch.

**Keywords:** Sao Francisco river, Suspended sediments, Sediments transport

### INTRODUÇÃO

Os sedimentos transportados por via aquática causam assoreamentos de margens, mudança de leitos de rios e se depositam no fundo de reservatórios diminuindo a capacidade dos mesmos. Os

1. Aluno da Universidade Federal da Bahia. Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: roberto.paiva@ufba.br.
2. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental – DEA e Professor colaborador do ProfÁgua. Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. Email: francis.pepe@ufba.br / francispepe@gmail.com
3. Docente no Departamento de Engenharia Sanitária Ambiental – DEA e Vice Coordenadora do ProfÁgua. Universidade Federal da Bahia. Salvador, Bahia, Brasil. E-mail: asfontes@ufba.br / asfontes@gmail.com.

sólidos em suspensão também se relacionam diretamente com a qualidade da água, pois podem alterar a turbidez e o oxigênio dissolvido, bem como serem vias de transporte de poluição.

Como, na maior parte dos cursos d'água, a quantidade da carga sólida durante o período chuvoso representa uma média de 70 a 90% de todo o ano hidrológico (ANEEL, 2000), as medições de descarga sólida devem priorizar os períodos de cheia. Porém a metodologia mais difundida e consolidada para essas medições é operacionalmente complexa e dispendiosa.

Muitas vezes não há investimento disponível para a intensificação do monitoramento a fim de se obter séries históricas mais representativas da variabilidade do transporte de sedimentos. Porém pesquisa no rio Danúbio, Áustria, mostra que ajustes na frequência de medições em relação ao ciclo hidrológico podem reduzir consideravelmente o desvio padrão das séries de dados. (HAIMANN et al, 2014)

Nos últimos anos, surgiram pesquisas de métodos alternativos de medição de descarga sólida, a fim de se obter monitoramentos mais frequentes a um menor custo. Os equipamentos óticos e acústicos são atraentes quando se faz necessária a coleta de grandes quantidades de amostras, contudo, é necessária a calibração prévia de tais equipamentos, uma vez que a quantidade de dados depende diretamente da previsão/confiabilidade das curvas de calibração, onde devem ser levantadas várias amostras de calibração utilizando um dos métodos mecânicos. (LOUREIRO, 2008)

Este trabalho analisa as séries históricas das quatro estações da Rede Hidrometeorológica Nacional (RHN), em que há medição de sedimentos em suspensão no trecho baiano do rio São Francisco, com o objetivo de melhorar a base de dados do Sistema Nacional de Informações de Recursos Hídricos (SNIRH), dentro da linha de pesquisa de Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, e com aderência ao ODS 6.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As séries históricas das estações de Bom Jesus da Lapa (45480000), Gameleira (46035000), Ibotirama (46150000) e Morpará (46360000) foram obtidas no Portal Hidroweb (SNIRH). Essas séries incluem leituras diárias de cotas, de chuva, medições de descarga líquida e medições de descarga sólida a partir de coletas de amostras para determinação da concentração de sedimentos em suspensão.

As séries históricas estão em fase de análise preliminar, relacionando nível, vazão, concentração de sedimentos e descarga sólida total, identificando erros grosseiros ou dados inconsistentes ou duvidosos. Em alguns casos, mudanças na amplitude das réguas de monitoramento ou erros de digitação foram identificados e corrigidos.

As séries revisadas serão tratadas tanto graficamente quanto matematicamente, pelo método de regressão linear, analisando a distribuição estatística dos dados medição, para se obter o melhor ajuste possível de uma curva chave de concentração de sedimentos em função da vazão.

As curvas chaves ajustadas auxiliarão na identificação dos níveis críticos de vazão de cada estação estudada, para os quais se direcione temporal e espacialmente as futuras medições de descarga sólida ao longo do ciclo hidrológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As quatro estações de monitoramento escolhidas apresentam uma grande descontinuidade de medições ao longo dos anos. Com alguns anos sem medição ou apenas com uma medição. Em todas as estações, menos da metade das medições de sedimentos foram realizadas no semestre chuvoso.

Nota-se então que não há um planejamento adequado dessas medições, para que sejam representativas das informações hidrológicas desejadas.

Apesar disso, é possível perceber algumas tendências com os dados existentes. Os resultados preliminares mostram que a variação da descarga sólida acompanhou a vazão ao longo do tempo. Ou seja, em anos mais secos houve menor transporte de sedimentos do que em anos mais chuvosos. Também espacialmente, de uma estação para outra, não se percebe variações significativas da média de descarga sólida tanto no período chuvoso, quanto no período seco.

## CONCLUSÕES

Apesar de séries de dados deficientes, acredita-se que, com o ajuste de uma curva chave para cada estação, será possível tabular uma relação de previsibilidade da variação da concentração de sedimentos em suspensão a partir da variação sazonal da vazão, e, desse modo, direcionar adequadamente as campanhas de medição de descarga sólida, para aprimorar os dados de monitoramento sedimentométrico.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, N.O.; FILIZOLA JÚNIOR, N.P.; SANTOS, P.M.C.; LIMA, J.E.F.W. **Guia de práticas sedimentométricas.** – Brasília: ANEEL. 2000. 154p.
- HAIMANN, M.; LIEDERMANN, M.; LALK, P.; HABERSACK, H. **An integrated suspended sediment transport monitoring and analysis concept.** in International Journal of Sediment Research, Volume 29, Issue 2, 2014, Pages 135-148.
- LOUREIRO, D. D. T. **Métodos atuais e novas tecnologias para o monitoramento do transporte de sedimentos em rios: necessidade de dados e incertezas envolvidas.** 2008. 91p. Dissertação (Mestrado\_ - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, 2008.

## IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PIRACICABA/MG

Romário Wanderson Martins de Moura<sup>1</sup>, Eduardo de Aguiar do Couto<sup>2</sup>,  
Ana Carolina Vasques Freitas<sup>3</sup>

### RESUMO

As mudanças climáticas têm sido um assunto na pauta de grandes conferências mundiais, onde se discute os principais impactos do aquecimento global sobre o meio ambiente, afetando a humanidade e, principalmente, os recursos hídricos. A precipitação e a temperatura do ar são as variáveis mais comumente utilizadas para indicar as mudanças climáticas que estão ocorrendo em uma determinada região. A bacia do rio Piracicaba está inserida em uma importante região econômica do Estado de Minas Gerais, com forte presença das atividades de mineração, siderurgia e celulose, as quais dependem de recursos hídricos em seus processos produtivos. Neste contexto, o presente estudo propõe como objetivo avaliar a influência da temperatura do ar e precipitação na qualidade da água em um cenário atual e futuro na bacia do rio Piracicaba/MG. Para isso, dados dos parâmetros de qualidade da água serão analisados no período de 2005 a 2020 e dados simulados de precipitação e temperatura do modelo climático regionalizado ETA/HADGEM2-ES serão obtidos para o período de 2005 a 2099 considerando-se o cenário RCP8.5. Será realizada uma análise de correlação cruzada entre todas as variáveis e um modelo de regressão múltipla *stepwise* será ajustado, com intuito de identificar quais parâmetros de qualidade da água são mais influenciados pela precipitação e temperatura do ar na bacia. O impacto de eventos extremos de precipitação e temperatura na qualidade da água também serão avaliados. Espera-se, com este trabalho, realizar proposições de medidas de adaptação às mudanças climáticas para garantia da qualidade da água, auxiliando em uma gestão eficaz dos recursos hídricos dentro da bacia hidrográfica do rio Piracicaba/MG.

**Palavras-chave:** Eventos Extremos. Modelagem climática. Regressão Linear Múltipla.

### ABSTRACT

Climate change has been a topic on the agenda of major world conferences, where the main impacts of global warming on the environment are discussed, affecting humanity and, mainly, water resources. Precipitation and air temperature are the most commonly used variables to indicate the climate changes that are taking place in a given region. The Piracicaba River basin is located in an important economic region of the Minas Gerais State, with a strong presence of mining, steel and cellulose activities, which depend on water resources in their production processes. In this context, the present study proposes to evaluate the influence of air temperature and precipitation on water quality in a current and future scenario in the Piracicaba/MG river basin. For this, data on water quality parameters will be analyzed from 2005 to 2020 and simulated precipitation and temperature data from the regionalized climate model ETA/HADGEM2-ES will be obtained for 2005 to 2099 period, considering the RCP8 scenario. A cross-correlation analysis will be performed between all variables and a stepwise multiple regression model will be fitted, in order to identify which water quality parameters are most influenced by precipitation and air temperature in the basin. The impact of extreme precipitation and temperature events on water quality will also be assessed. It is expected, with this work, to make proposals for

1. Romário Wanderson Martins de Moura(a) da Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira. Linha de pesquisa “Segurança Hídrica e Uso Múltiplos da Água”. Iapu, Minas Gerais, Brasil. rmartins.moura@hotmail.com.
2. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas/Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil. eduardocouto@unifei.edu.br.
3. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas/Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, Minas Gerais, Brasil ana.freitas@unifei.edu.br.

adaptation measures to climate change in order to guarantee water quality, helping in an effective management of water resources within the Piracicaba/MG river basin.

**Keywords:** Extreme Events. Climate Modelling. Multiple Linear Regression.

## INTRODUÇÃO

Segundo o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (WWDR4, 2012), a água é o principal fator pela qual as mudanças climáticas interferem sobre os biomas e, portanto, sobre os meios de sobrevivência e bem-estar das sociedades. O relatório também aponta que a disponibilidade dos recursos hídricos está diretamente ligada às mudanças climáticas, com alterações de fatores como umidade do solo, precipitações, derretimento de geleiras e alteração nos fluxos de águas tanto superficiais, quanto subterrâneas. Outro fator a ser observado, são os eventos hidrológicos extremos, como, por exemplo, as grandes secas, que impactam os diversos setores econômicos (WWDR4, 2012).

Assim, este trabalho visa relacionar dados de temperatura do ar e precipitação em um contexto atual e futuro com a qualidade da água da bacia do rio Piracicaba para a elaboração de diagnósticos, associados com o uso e ocupação do solo, de modo a verificar alterações na qualidade da água, advindo dos eventos extremos ocorridos dentro da bacia e propor ações de adaptação no intuito de preservar e garantir a qualidade do recurso hídrico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A bacia do rio Piracicaba, denominada como DO2, é uma das principais Circunscrições Hidrográficas - CH que compõem a bacia do rio Doce. Localizado no leste de Minas Gerais, com extensão de 241 quilômetros, se forma o rio Piracicaba (IGAM, 2022).

Os dados dos parâmetros de qualidade da água, fornecidos pelo IGAM, serão analisados no período de 2005 a 2020. Os dados de precipitação e temperatura em pontos de grade de Xavier *et al.* (2022) serão utilizados para o mesmo período.

Após a obtenção dos dados, uma análise de correlação cruzada será aplicada aos dados de precipitação e temperatura e aos parâmetros de qualidade da água, de modo a investigar a relação entre esses elementos e um modelo de regressão múltipla *stepwise* será ajustado às variáveis, com objetivo apurar a existência de uma relação funcional entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes.

As variáveis dependentes serão cada parâmetro de qualidade da água, os quais se pretende analisar, como os coliformes termotolerantes; pH; demanda bioquímica de oxigênio; nitrogênio total; fósforo total; temperatura; turbidez; resíduo total e oxigênio dissolvido. Já as variáveis independentes serão os parâmetros meteorológicos: precipitação e temperatura do ar.

Será utilizado a Plataforma de Projeções Climáticas no Brasil (PCLIMA, 2022), para obtenção dos dados simulados de precipitação e temperatura para o período de 1961 a 2005 e de 2006 a 2099. Os dados simulados serão obtidos do modelo climático global HADGEM2-ES, cujas condições de contorno são utilizadas pelo modelo climático regional ETA. Essa escolha se justifica pois os dados do ETA/HADGEM2-ES são os únicos que apresentam a melhor resolução (5 km) para a região sudeste do Brasil.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Espera-se que, com os resultados alcançados seja possível verificar a relação entre os parâmetros de qualidade da água e as variáveis meteorológicas (precipitação e temperatura) em um contexto de aquecimento global. Além disso, espera-se, como estratégia de mitigação, propor medidas de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas, de modo a garantir a qualidade dos recursos hídricos dentro da bacia do rio Piracicaba, atendendo aos seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), conforme preconizado pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2022): 6. Água potável e saneamento, 13. Ação contra a mudança global do clima e 14. Vida na água.

## CONCLUSÃO

Com o desenvolvimento desta pesquisa, espera-se, assim, auxiliar com a proposição de medidas mitigatórias que subsidiem a tomada de decisão dos órgãos governamentais, incluindo a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e ao DO2 – Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) do Rio Piracicaba, bem como ao IGAM, com intuito de preservação e garantia dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade, de modo a promover o desenvolvimento ambiental, social e econômico da região.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE n°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba (DO2)**. Disponível em: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/restrito/>. Acesso em: 26 mai. 2022.
- ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 18 set. 2022.
- PCLIMA – PROJEÇÕES CLIMÁTICAS NO BRASIL. 2018. **Guia do usuário**. Disponível em: <http://pclima.inpe.br/analise/>. Acessado em: 20 jun. de 2022.
- WWDR4. **Managing water under uncertainty and risk: from the United Nations World Water Development Report 4, facts and figures (2012)**. Disponível em: <https://un-library.tumblr.com/post/19184407485/managing-water-under-uncertainty-and-risk>
- XAVIER, A. C., SCANLON, B. R., KING, C. W., & ALVES, A. I. (2022). **New improved Brazilian daily weather gridded data (1961–2020)**. *International Journal of Climatology*, 1–15. Disponível em: <https://doi-org.ez43.periodicos.capes.gov.br/10.1002/joc.7731>

# SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE FLUXO DE DETRITOS NA BACIA DO RIO TIMBÉ, LOCALIZADA NO MUNICÍPIO DE TIMBÉ DO SUL/SC, BRASIL

Sarah Brulinger Pavei<sup>1</sup>, Franciéle Schwanck Carlos<sup>2</sup>

## RESUMO

A necessidade de identificação e o mapeamento das áreas com predisposição à ocorrência de processos naturais catastróficos, que resultam em danos e ameaça a sociedade, é uma demanda de elevada importância, principalmente pelo papel que exerce em situações de planejamento e gestão ambiental, territorial e de riscos (SILVA, 2015). Este trabalho tem como objetivo realizar uma simulação computacional de fluxo de detritos, através dos modelos Shallow Landsliding Stability Model (SHALSTAB) proposto por Montgomery e Dietrich (1994) e o SIR-DEFLOW (PAUL, 2020), analisando o alcance, velocidade e altura das deposições sobre a bacia do rio Timbé, localizada no município de Timbé do Sul/SC, Brasil. O método utilizado é a criação do mapa de suscetibilidade de escorregamentos da bacia através do modelo SHALSTAB, com o resultado das áreas mais suscetíveis os dados serão importados para o programa SIR-DEFLOW, simulando os fluxos de detritos. Os principais resultados obtidos serão as imagens da propagação, os valores de alcance, velocidade e altura das deposições resultantes, verificando assim, o comportamento da bacia hidrográfica em relação a esse tipo de evento. Conclui-se que, por meio dos resultados das simulações computacionais de eventos extremos, podem auxiliar gestores municipais em seu planejamento urbano, e em conjunto com os Comitês de Bacia Hidrográfica podem auxiliar na elaboração de planos de gestão e educação ao enfrentamento a esse tipo de fenômeno.

**Palavras-chave:** Estabilidade de Encostas; Modelagem; Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

The need to identify and map the areas with predisposition to the occurrence of natural catastrophic processes, which result in damage and threat to society, is a demand of high importance, especially for the role it plays in situations of planning and environmental, territorial and risk management (SILVA, 2015). This work aims to perform a computational simulation of debris flow, through the Shallow Landsliding Stability Model (SHALSTAB) models proposed by Montgomery and Dietrich (1994) and the SIR-DEFLOW (PAUL, 2020), analyzing the range, velocity and height of deposition over the Timbé river basin, located in the municipality of Timbé do Sul/SC, Brazil. The method used is the creation of the landslide susceptibility map of the basin through the SHALSTAB model, with the result of the most susceptible areas the data will be imported into the SIR-DEFLOW program, simulating the debris flows. The main results obtained will be the propagation images, the range, velocity and height values of the resulting deposition, thus verifying the behavior of the watershed in relation to this type of event. It is concluded that, through the results of computer simulations of extreme events, can assist municipal managers in their urban planning, and together with the Watershed Committees can assist in the development of management plans and education to confront this type of phenomenon.

**Keywords:** Slope Stability; Modeling; Water Resources.

## INTRODUÇÃO

Desastres naturais ocasionados por movimentos de massa são relatados em todas as partes do mundo, estes processos são modeladores naturais das encostas, principalmente em regiões com

1. Aluna da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Segurança hídrica e usos múltiplos da água. Ermo, Santa Catarina, Brasil. E-mail: sarah1988\_10@hotmail.com.
2. Docente no Curso de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos/IPH/ProfÁgua. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: franschwanck@gmail.com.



elevada declividade, porém, quando esses fenômenos ocorrem em encostas ocupadas, causam impactos sociais e econômicos (PRIETO et al., 2017). No Brasil, através da Lei 9.433/97, estipula em seu Art. 2º, III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997). Porém só em 2012, em virtude da ocorrência destes desastres, houve um avanço significativo através da Lei 12.608/12, que define em seus artigos 7º e 8º os Estados e Municípios brasileiros devem identificar e mapear as áreas de risco de desastres (BRASIL, 2012).

Neste contexto, a identificação e o mapeamento das áreas com predisposição à ocorrência de processos naturais catastróficos, que resultam em danos e ameaça a sociedade, é uma demanda de elevada importância, principalmente pelo papel que exerce em situações de planejamento e gestão ambiental, territorial e de riscos (SILVA, 2015).

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para materiais e métodos, foi desenvolvido um fluxograma de estudo, conforme Figura 1, sendo o mesmo dividido em 4 etapas.



**Figura 1** Fluxograma de estudo. *Fonte:* Autoria própria (2022).

Primeira etapa constam os dados morfométricos da área de estudo. Na segunda etapa através do modelo SHALSTAB, importa-se o modelo digital de terreno (MDT) em resolução de 1 metro (SIGSC), na qual será gerado o mapa de suscetibilidade. Já na terceira etapa, através do modelo SIR-DEFLOW definimos os parâmetros de entrada: MDT da área de estudo; grid indicando as declividades associadas a cada pixel; zona de iniciação do fluxo de detritos; profundidade da superfície de ruptura; viscosidade cinemática para fluido newtoniano. Além dos supracitados, adicionamos os parâmetros operacionais: coeficiente de espalhamento; intervalo de temporal para realização dos cálculos ou *time step* e valor do critério de parada (variação máx. da altura).

Por fim, a quarta etapa, após inseridas todas as entradas, o algoritmo iniciará os cálculos, nos fornecendo os resultados a serem analisados.

## RESULTADOS ESPERADOS

Os resultados que se espera neste estudo são: (i) Obter a caracterização do evento através dos índices reológicos estimados; (ii) Obter a quantidade de material/volume transportado; (iii) Obter a velocidade de propagação e o tempo de duração; (iv) Obter a altura das áreas de deposição de sedimentos; e (v) Obter a área total da propagação do fluxo de detritos e as zonas resultantes do depósito de material.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, a realização de estudos baseados em análises computacionais de escoamentos, que evidenciem a suscetibilidade de áreas a movimentos de massa, pode ser realizada utilizando diversas técnicas. Essas ferramentas são de fundamental importância principalmente no

suporte a realização do planejamento urbano, pois fornece subsídios à execução do Plano Diretor e Plano de Ação Preventivo a desastre, assim os órgãos gestores podem conhecer e considerar os riscos da ocupação em encostas e em seu entorno, auxiliando na elaboração de um plano de ação emergencial (PAE); definir as áreas prioritárias para intervenção em base técnica e não política; definir um sistema de controle dos pontos críticos; definir o tipo de tratamento da área em função do seu maior fator de risco (se topográfico, geológico ou ambiental); ter suporte como meio de instrumento de negociação com as comunidades e órgãos de financiamento para orçamentos de gerenciamento, obras de tratamento e contenção estrutural e não-estrutural.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília: Brasil, 1997. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)>. Acesso em 01 de setembro de 2021.

\_\_\_\_\_. **Lei nº. 12.608, de 10 de abril de 2012.** Institui a Política Nacional de Proteção de Defesa Civil. Brasília: Brasil, 2012. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm)>. Acesso em 01 de setembro de 2021.

MONTGOMERY, D.R.; DIETRICH, W.E. A physically-based model for topographic control on shallow landsliding. **Water Resources Research**, v. 30, p. 1153–1171, 1994.

PAUL, L. R. **Proposição de modelo para simulação de fluxos de detritos em escala de bacia.** 2020. 204 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020.

PRIETO, C. C.; MENDES, R. M.; SIMÕES, S. J.C.; NOBRE, C. A. Comparação entre a aplicação do modelo SHALSTAB com mapas de suscetibilidade e risco de deslizamentos na bacia do Córrego Piracuama em Campos do Jordão – SP. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 69, n. 1, p. 71-87, 2017.

SILVA, L. P. **Hidrologia: Engenharia e meio ambiente.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2015. 330p.

## O ARSÊNIO NA BACIA DO RIO PARACATU

Sergio Nascimento Moreira<sup>1</sup>, José Vicente Elias Bernardi<sup>2</sup>

### RESUMO

A exploração desordenada dos recursos naturais tem disponibilizado muitos contaminantes no meio ambiente, gerando riscos à saúde pública. A bacia do rio Paracatu tem apresentado arsênio nas análises de qualidade de água, causando alarido na população local. O presente estudo foi realizado na referida bacia hidrográfica, com o objetivo de avaliar a presença do arsênio e sua significância frente aos outros metais nas águas superficiais. Para tanto, utilizou-se da estatística multivariada, através da Análise da Componente Principal. Verificou-se que os parâmetros chumbo, manganês e níquel foram a primeira componente principal, representando 33,05% da variabilidade dos dados analisados. O pH e o zinco formaram a segunda componente principal, com 19,33% da representatividade dos dados. Enquanto que o arsênio, figurou na terceira componente principal representado 16,95% dos dados. Neste sentido, tem-se que o chumbo, o manganês e o níquel são os parâmetros de maior atenção na bacia do rio Paracatu, seguido do pH e zinco, e por último o arsênio.

**Palavras-chave:** Contaminantes. Estatística multivariada. Saúde pública. Palavra três.

### ABSTRACT

The exploitation of natural public resources was made available many contaminants in the environment, generating health risks. The presentation of arsenic in the proportions of water quality, sought after by the local population. The present study was carried out in the hydrographic basin, with the objective of appreciable presence of arsenic and its significance in relation to other metals in the waters. For that, we used multivariate statistics, through Principal Component Analysis. The lead and manganese parameters were verified and represented the first main component, 33.05% of the variability of the analyzed data. The pH and zinc formed the second main component, with 19.33% of the representativeness of the data. While the group included 5% of the data in the third component, fig.16,9. In this sense, lead, manganese and care are the main ones in the Paracatu River, followed by pH and zinc, and finally ars.

**Keywords:** Contaminants. Multivariate statistics. Public health. Word of three.

### INTRODUÇÃO

A exploração desordenada dos recursos naturais tem causado impactos ambientais, afetando à saúde pública, a exemplo das doenças de veiculação hídrica.

A mineração, por exemplo, extrai grande quantidade de rocha para a obtenção de minerais, gerando proporcionalmente grande quantidade de rejeitos e resíduos que são as fontes de arsênio (As), além de ferro (Fe), alumínio(Al), manganês (Mn), cobre (Cu), chumbo (Pb), zinco (Zn), cádmio (Cd), níquel (Ni) e outros metais (Araújo, 2020).

O arsênio é liberado da exploração da rocha na produção do ouro, tornando um potencial risco à saúde pública, pois ele é uma substância tóxica e cancerígena. (ASTOLPHI et al., 2021). O As é encontrado no ar, águas e alimentos, sendo de fontes naturais quanto antropogênicas (BIDONE, et al., 2016).

No município de Paracatu/MG, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, avaliando as condições da qualidade das águas no córrego Rico, identificou que este curso d'água tem uma alta

1. Aluno da Universidade de Brasília. Linha de pesquisa: Metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Unai, Minas Gerais, Brasil. E-mail: sergionmoreira@gmail.com.

2. Docente no ProfÁgua. Universidade de Brasília. Brasília, DF, Brasil. E-mail: bernardi.jve@gmail.com.

pressão ambiental em decorrência da área de mineração de ouro em seu alto curso, com o seu passivo de atividades de garimpo, bem como o garimpo ilegal na atualidade. Apontam-se ainda como fatores de pressões os lançamentos de esgotos sanitários do município e atividades das indústrias químicas e alimentícias (IGAM, 2021).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a presença do arsênio na bacia do rio Paracatu e sua significância frente a outros metais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados de qualidade de água foram obtidos junto ao Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM para a bacia do rio Paracatu, contemplando os parâmetros alumínio dissolvido, arsênio total, chumbo total, ferro dissolvido, níquel total, manganês total, pH in loco, zinco total. Os parâmetros foram tabulados no *software Excel* para a correção de falhas e padronização das unidades de medidas, obtendo dados anuais compreendendo o período de 2013 a 2021.

O tratamento dos dados foi realizado com a estatística multivariada por meio da Análise da Componente Principal – ACP utilizando o *software Statística*. A ACP permite identificar os parâmetros de qualidade de água que se correlacionam formando uma Componente Principal – CP. As CP's agrupam variáveis correlacionáveis entre si, mas não correlacionáveis entre as variáveis de outra CP. O uso da ACP permite identificar o(s) parâmetro(s) que melhor expressa(m) as características locais.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A ACP agrupou as variáveis em três componentes principais, que juntas explicam 69,32% da variabilidade dos parâmetros da bacia do rio Paracatu analisados no presente trabalho.

A Primeira Componente Principal - CP1 representa os parâmetros chumbo total, manganês total e níquel total, pois estes elementos apresentaram cargas ativas maiores que 0,6 em módulo, ou seja 0,76, 0,77 e 0,84, respectivamente. Tal característica é explicada pela presença de minerais sulfetados na bacia do rio Paracatu (BIDONE, et al., 2016), que na presença do oxigênio e água, tornam disponíveis no ambiente o chumbo, manganês e níquel (ARAÚJO, 2020). A maior relevância do chumbo, pode ser explicada pela sua exploração nos municípios de Paracatu e Vazante.

Já a CP2 representa o pH e o Zinco total, ambos com 0,75 de carga, enquanto que a CP3 representa o Arsênio total (0,97 de carga). Assim, percebe-se que o As não é o parâmetro de qualidade de água que tem a variabilidade mais importante na bacia em estudo, pois ele representa apenas 16,95% da variância dos dados, enquanto que o Pb, Ni e Mn representaram 33,05% e o pH e Zn 19,33%.

Estes dados vão de encontro com os estudos realizados por Ono et. al (2012) e Morais et. al (2019) que retratam a presença de arsênio na bacia do rio Paracatu, mas que ele tem baixa bioacessibilidade na região, ou seja, que os teores de arsênio, em sua maioria, são de fontes naturais e não apresentam riscos à saúde pública.

O alumínio e o ferro não apresentaram cargas maiores do 0,6 em módulo, assim foram considerados como parâmetros suplementares na análise, ou seja, eles não explicam a variabilidade dos dados na bacia.

## CONCLUSÃO

A bacia do rio Paracatu apresenta para o período de 2013 a 2021, a principal componente de análise composta pelo níquel, manganês e o chumbo. Estes elementos são os que melhores explicam

a variabilidade dos metais monitorados pelo IGAM na bacia. O ph e o Zinco figuram com uma segunda componente principal, enquanto que o arsênio aparece numa terceira componente.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, S. F. **Estudo da utilização de lama grossa de aciaria no tratamento de drenagem ácida de mina sintética e real em escala laboratorial**. 2020. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.
- ASTOLPHI, J. D. V. C.; SORIANO, E.; SILVA, V. P. A produção do ouro em Paracatu / MG – Brasil: riscos para a saúde e bem estar da população. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde – Hygeia**. Uberlândia /MG. v.17 p. 55-70, 2021. ISSN: 1980-1726.
- BIDONE, E.;CASTILHOS, Z.;CESAR, R.; SANTOS, M. C.; SIERPE, R.; FERREIRA, M.. Hydrogeochemistry of arsenic pollution watersheds influenced by gold mining activities in Paracatu (Minas Gerais State, Brazil). *Environmental Science and Pollution Research*, v.23, n. 9, p. 8546-8555, May 01 2016.
- MORAIS, M. A. GASPARONC, DELBEM, M. I. CALDEIRA, C. L. FREITAS, E. T. F. J. C. CIMINELLI, V. S. T. Gastric/lung bioaccessibility and identification of arsenic-bearing phases and sources of fine surface dust in a gold mining district. **Science of the Total Environment**. 2019. p. 1244-1254.
- ONO, F.B, *et al.* Arsenic bioaccessibility in a gold mining area: a health risk assessment for children. **Env. Geochem. Health**, 34 (2012), pp. 457-465.

# ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES DOS CORPOS HÍDRICOS, DA CIDADE DE BOA VISTA-RR

Stacy Ana da Silva<sup>1</sup>, Stélio Soares Tavares Júnior<sup>2</sup>

## RESUMO

O processo de urbanização na cidade de Boa Vista-RR, tem-se destacando em vários trabalhos científicos enfatizando a degradação dos corpos hídricos, devido ao consumo, ocupação e carência de saneamento básico. O objetivo da pesquisa é avaliar as alterações dos corpos hídricos, por meio de análises de dados das qualidades das águas dos poços da Companhia de Águas e Esgoto de Roraima - CAER associados ao sensoriamento remoto, assim, identificará os poços do espaço amostral, para isso o mapeamento utilizará ferramentas tecnológicas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), na elaboração de mapas capazes de caracterizar o comportamento das águas subterrâneas e superficiais, temporalmente. O estudo também busca desenvolver um manual que auxiliará meios de monitorar os recursos hídricos, visto que a sustentabilidade está ameaçada justamente pelas ações antrópicas irracionais que além de afetar o meio, também interfere o local de forma econômica e social. O incentivo de política pública, ordenamento de conservação, preservação e proteção ambiental, impulsiona um desenvolvimento ambiental consequentemente a qualidade de vida e bem estar.

**Palavras-chave:** Corpos Hídricos. Sensoriamento Remoto. Preservação.

## ABSTRACT

The urbanization process in the city of Boa Vista-RR, has been highlighted in several scientific works emphasizing the degradation of water bodies, due to consumption, occupation and lack of basic sanitation. The objective of the research is to evaluate changes in water bodies, through data analysis of water quality from wells of Companhia de Águas e Esgoto de Roraima - CAER associated with remote sensing, thus, it will identify the wells of the sample space, for that the mapping will use technological tools of Geographic Information Systems (GIS), in the elaboration of maps capable of characterizing the behavior of groundwater and surface water, temporally. The study also seeks to develop a manual that will help ways to monitor water resources, since sustainability is threatened precisely by irrational human actions that, in addition to affecting the environment, also interferes with the place in an economic and social way. The incentive of public policy, ordering of conservation, preservation and environmental protection, drives an environmental development and consequently the quality of life and well being.

**Keywords:** Water Bodies. Remote sensing. Preservation.

## INTRODUÇÃO

A crescente necessidade de espaço em determinadas áreas indica cada vez mais um conflito entre proteção aquífera e expansão territorial (agrícola e/ou urbana), planícies ribeirinhas, áreas úmidas, urbanização que inibe e cobre as frentes de rio. Equilibrar e impedir que essas áreas cumpram suas funções hidrológicas (BORGES, 2019).

A gestão de recursos hídricos, é uma questão muito importante que relaciona a seguridade dos aquíferos, em quantidade e qualidade satisfatória. Com esse propósito, a Política Nacional de Recursos

- 
1. Aluna da Universidade Federal de Roraima. Linha de pesquisa: **Instrumentos da Política de Recursos Hídricos**. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: stacy.ecivil@gmail.com.
  2. Docente no Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: stelio.tavares@ufrr.br.

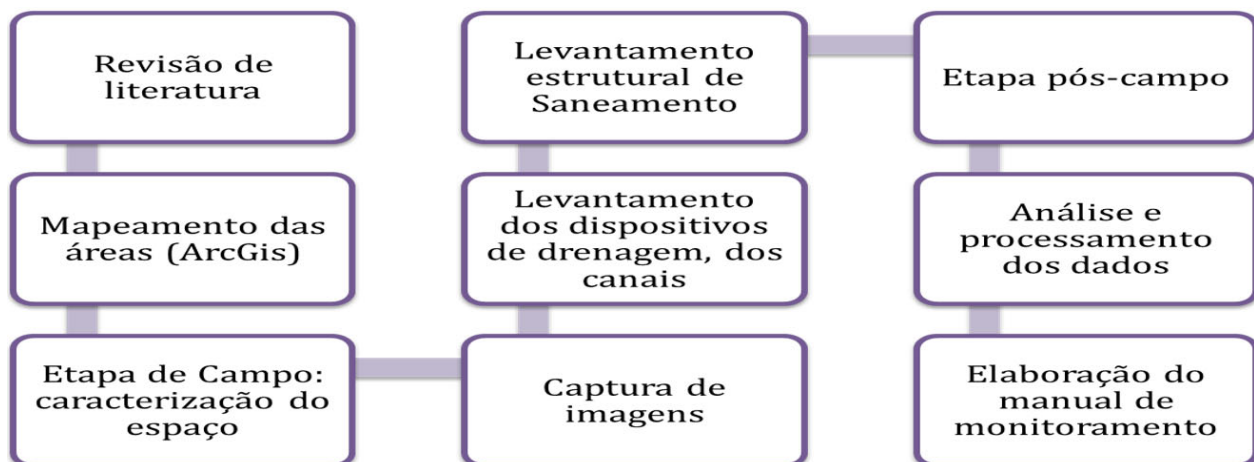
Hídricos (PNRH) elaborou o Sistema Nacional de Informações sobre o Recurso Hídrico (SNIRH), um dos instrumentos de gestão para fomentar a exploração das bacias (BRASIL, 1997).

A criação da SNIRH, conforme relata a ANA (2019), tornou-se base principal na disposição de dados dos aquíferos, esse sistema foi elaborado para organizar, projetar e ligar as políticas públicas de postura, quando fossem aplicados absolutamente em todo o território. No entanto, monitorar o território brasileiro, tem se tornado um desafio em qualquer gestão, desta forma, nos últimos anos, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) tornou-se uma aliada eficaz no monitoramento das bacias hidrográficas. Com isso, auxilia a compreensão de fatores como padrões de drenagem e uso e ocupação do solo e lineamentos fatores que influem na potencialidade dos aquíferos em geral. Analisar tais comportamentos poderá determinar possíveis responsáveis nas alterações hídricas (AGGARWAL et al., 2019). As alterações causam degradação nos aquíferos e representam grande preocupação, pois uma vez poluída, a remediação é extremamente difícil, exigindo grande orçamento ao longo tempo.

Em Boa Vista, a urbanização, trouxe consigo muitos problemas relativos aos diversos usos antrópicos, desde o uso doméstico e industrial da água. Um importante estudos observado, referente a vulnerabilidade a contaminação, por Rodrigues, Sander e Wankler (2018), pelo método de GOD, foi detectado risco à contaminação das águas subterrâneas. Visto isto, é perceptível a importância do monitoramento com uma frequência maior, associando outras técnicas para rastrear as possíveis alterações. Neste trabalho, terá uma avaliação dos aquíferos, quanto aos dados da qualidade das águas e ao sensoriamento remoto, desta forma será mais bem explorado a seguir.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa caracteriza-se por um estudo descritivo, e as técnicas utilizadas são de caráter exploratório, além de levantamentos bibliográficos e de banco de dados, buscando informações disponíveis sobre poços de abastecimento público captados na área urbana de Boa Vista-RR. Segue abaixo um fluxograma das etapas de pesquisa a serem realizadas (Figura 1).



**Figura 1** Etapas de desenvolvimento da pesquisa. *Fonte:* Autoria própria

A área de estudo está localizada na capital do estado de Roraima, Boa Vista. Conforme IBGE 2021, a cidade está localizada às margens do Rio Blanco e tem uma população de 436.591 habitantes.

O espaço mapeado será analisado pelo software Qgis associados aos parâmetros de potabilidade de água, CONAMA 357/2005.

O monitoramento será dividido em duas etapas, a primeira consiste na elaboração do mapa tectônico-estrutural, assim será possível observar os condicionamentos hídricos, e por meio do mapa dos poços da CAER, poderá delimitar os poços confinados e não confinados. A segunda etapa consiste na análise da qualidade das águas dos poços conforme previsto em lei para potabilidade observando assim como caracteriza os poços, diferenciando os confinados dos não confinados.

O resultado deste monitoramento será a comparação dos poços, observando quais características diferenciam em cada poço, podendo diagnosticar algumas alterações ou não.

### RESULTADOS ESPERADOS

Elaboração do mapa que demonstre a localização dos poços perfurados em áreas sob controle estrutural, cuja qualidade será analisada e comparada com os outros poços que não tenham esse controle estrutural. Dessa forma, poderá ter uma visão mais ampla da qualidade das águas subsuperficiais utilizadas para consumo em Boa Vista. Espera-se que a obtenção dos resultados dessa pesquisa possa ser utilizada para criação de projetos que visem mitigar os a ações antrópicas mediante aos nossos recursos hídricos, e que demonstrem à sociedade a importância dessa ferramenta para a conservação e bem-estar social.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### REFERÊNCIAS

AGGARWAL et. all. Delineation of groundwater potential zones for hard rock region in Karnataka using AHP and GIS Advances in Science, Technology and Innovation, Springer, Cham 2019.

ANA, Agência Nacional de Águas. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). 2019.

BORGES, R. F. Et all., Mapeamento de Áreas úmidas Através de Técnicas de Sensoriamento Remoto e Técnicas de Geoprocessamento na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Bom Jardim –MG. Universidade de Pernambuco, 2019.

BRASIL, Presidência da República. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e Cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em:< [https://www.planalto.gov.br/CCivil\\_03/Leis/L9433.htm](https://www.planalto.gov.br/CCivil_03/Leis/L9433.htm)>. Acesso em: 24 de julho de 2022.

RODRIGUES, Apoliana de Souza et al. Estudo da vulnerabilidade ambiental do sistema aquífero Boa Vista (SABV): uma análise sobre a ótica da expansão do sistema de esgotamento sanitário no perímetro urbano do Município de Boa Vista. 2018.



# DIAGNÓSTICO DA INTEGRIDADE AMBIENTAL DO RIO MACACU NO TRECHO DO MUNICÍPIO DE CACHOEIRAS DE MACACU, ATRAVÉS DE UM PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS

Tatiana Ferreira de Lima<sup>1</sup>, Cássia de Oliveira Farias<sup>2</sup>

## RESUMO

A água é um recurso natural renovável e fundamental para a vida na terra, porém o uso mal orientado tem provocado sua escassez pelo mundo principalmente nos grandes centros urbanos. Além dos problemas relacionados à quantidade de água tais como: escassez, estiagens e cheias, há também aqueles relacionados à qualidade da água, o que impede principalmente seu uso para abastecimento humano. Mediante as considerações apresentadas, a esta pesquisa, pretende desenvolver estudos na Bacia Hidrográfica do Rio Macacu, no trecho que compreende o município de Cachoeiras de Macacu, onde será feita análise ambiental que possibilite a realização de diagnóstico socioambiental bem como contribuir com ações mitigadoras e compensatórias para a qualidade ambiental do Rio Macacu.

**Palavras-chave:** água, Avaliação Ambiental, Qualidade da Água

## ABSTRACT

Water is a renewable natural resource and essential for life on earth. Although it is a renewable natural resource, its misguided use has caused its scarcity throughout the world, especially in large urban centers. In addition to problems related to the quantity of water such as scarcity, droughts and floods, there are also those related to water quality, which mainly prevents its use for human supply. Based on the considerations presented, this research intends to develop studies in the Macacu River Watershed, in the stretch that comprises the municipality of Cachoeiras de Macacu, where an environmental analysis will be carried out that allows the realization of a socio-environmental diagnosis as well as contributing to mitigating and compensatory actions. for the environmental quality of the Macacu River.

**Keywords:** water, Environmental Assessment, Water Quality

## INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural renovável e indispensável à vida, no entanto tem sido um dos maiores problemas nas últimas décadas, no que diz respeito à qualidade e quantidade, principalmente provocados pelas ações humanas (VIANNA,2010).

Quando consideramos apenas a quantidade de água que fica em circulação no trajeto do ciclo hidrológico, a água é um recurso natural, porém no que tange a qualidade da água, este recurso natural pode tornar-se escasso, em função da poluição dos cursos d'água, decorrentes principalmente pela ação humana.

Em muitas regiões do Brasil, o ciclo hidrológico tem sofrido grandes alterações, especialmente nas últimas décadas. Estas alterações resultam das diferentes formas de interferência humana sobre

1. Tatiana Ferreira de Lima (Universidade do Estado do Rio de Janeiro). Cachoeiras de Macacu, RJ, Brasil. Linha de Pesquisa :Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos E-mail: tatiana.lima@profagua.uerj.br .
2. Cássia de Oliveira Farias, (Universidade do Estado do Rio de Janeiro). Maricá,RJ Brasil. Email: cassia.farias@profagua.uerj.br

o ambiente, tais como: aumento desordenado das grandes cidades, dragagem de extensas áreas alagáveis, devastação de florestas e construção de grandes lagos artificiais. (ESTEVEZ,1998).

A presente pesquisa tem como objetivo propor a produção de material educativo, voltado principalmente para alunos e docentes do ensino fundamental I, com a finalidade de apresentar o referido ecossistema, utilizando o método de Protocolo de Avaliação Rápida de Rios

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta pesquisa, levará em conta a extensão do Rio Macacu dentro da área limítrofe do município de Cachoeiras de Macacu, mas em pontos específicos urbanizados para verificar os possíveis impactos ambientais provocados devido ao crescimento Populacional. O Protocolo de Avaliação Rápida de Rios (PAR) é uma ferramenta desenvolvida com o objetivo de auxiliar o monitoramento ambiental dos sistemas hídricos, de modo que sejam levantadas informações qualitativas e a partir daí seja realizado um diagnóstico ambiental do meio em que se encontra (BOTELHO, et all., 2018). É um instrumento de análise e monitoramento de ecossistemas, que se baseia na caracterização holística do meio ambiente a partir de parâmetros pré-definidos e aplicados in loco (BOTELHO, et all. 2018).Será elaborado uma cartilha com a adaptação do Protocolo de Avaliação Rápida de rios demonstrando passo a passo como é feito e sua importância como atividade didática .

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

No Brasil, vários estudos têm utilizado os PARs como instrumentos de avaliação da estrutura física e do funcionamento dos ecossistemas fluviais, como pode ser observado nos trabalhos de Minatti-Ferreira e Beaumord (2004, 2006), Xavier e Teixeira (2007), Dillenburg (2007), Rodrigues et al. (2008), Bergmann e Pedrozo (2008), Pimenta et al. (2009), Padovesi Fonseca et al. (2010), Krupek (2010), Firmino et al. (2011), Lobo et al. (2011), Vargas e Ferreira Júnior (2012), Rodrigues et al. (2012), dentre outros.

Uma maneira de tornar esses instrumentos ainda mais úteis seria a adequação dos mesmos para fins de utilização em atividades educativas ligadas à preservação dos ambientes fluviais, conforme realizado por Bergmann e Pedrozo (2008), França et al. (2010), Callisto et al. (2010) e Carvalho (2010).

Assim, nesse estudo o PAR será adequado para uso por crianças do ensino fundamental. Acredita-se que o PAR adaptado possa ser útil na promoção da observação, sensibilização e apropriação de conceitos referentes ao funcionamento, por parte dos discentes, e na preservação dos recursos fluviais, contribuindo significativamente com o desenvolvimento da Educação Ambiental no nível básico da educação.

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo busca quanto uma análise ambiental, utilizando um protocolo de avaliação rápida para avaliação das características físicas do Rio Macacu localizado no município de Cachoeiras de Macacu –RJ e além disso fazer uma adaptação deste protocolo para ser usado como atividade educativa nas escolas do município de Cachoeiras de Macacu.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BERGMANN M.; PEDROZO C. S. Explorando a bacia hidrográfica na escola: contribuições à educação ambiental. Revista Ciência & Educação, Bauru, v. 14, n. 3, p. 537-553. 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132008000300011>.

BOTELHO, R. G. M.; RANGEL, L. A.; TOSTÔ, K. L. Protocolo de Avaliação Rápida (PAR): o método e suas aplicações. In: GIUSTI, F.A.B; CALISTO, M.; RIBEIRO, A.; SANTANA, V. B. Integração, treinamento e formação de pós-graduandos para a conservação de riachos de cabeceira. In: ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE, 3., 2010, Aracajú.

ESTEVES, FA. 1998. *Fundamentos de Limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência. 826 p.

MINATTI-FERREIRA, D. D.; BEAUMORD, A.C. Adequação de um protocolo de avaliação rápida de integridade ambiental para ecossistemas de rios e riachos: Aspectos físicos. Revista Saúde e Ambiente, Joinville (SC), v.7, n.1, 2006. p. 39-47.

PIMENTA, S. M.; PENA, A. P.; GOMES, P. S. Aplicação de métodos físicos, químicos e biológicos na avaliação da qualidade das águas em áreas de aproveitamento hidroelétrico da bacia do rio São Tomás, município de Rio Verde - Goiás. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 393-412, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-45132009000300013>

RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G.; COSTA, A. T.; NALINI-JÚNIOR, H. A. Adequação e avaliação da aplicabilidade de um Protocolo de Avaliação Rápida na bacia do rio Gualaxo do Norte, Leste-Sudeste do Quadrilátero Ferrífero, MG, Brasil. Revista Ambiente & Água, Taubaté, v. 7, n. 2, p. 231-244, 2012. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.87>VARGAS, J. R. A.; FERREIRA JÚNIOR, P.D. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida na caracterização da qualidade ambiental de duas microbacias do rio Guandu, Afonso Cláudio, ES. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 161-168, 2012.

# AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DO MODELO HIDRODINÂMICO *GENERAL LAKE MODEL-AQUATIC ECODYNAMICS (GLM-AED)* NO LAGO PARANOÁ/DF

Taynara de Souza Fernandes<sup>1</sup>, Carlos José Sousa Passos<sup>2</sup>

## RESUMO

Dentre os principais fatores que influenciam os sistemas aquáticos, destacam-se as alterações químicas produzidas pela entrada de substâncias tóxicas, os nutrientes e as modificações microbiológicas resultantes da carga orgânica que atinge esses ambientes. O entendimento da dinâmica dos ambientes aquáticos por meio da avaliação do comportamento das variáveis limnológicas é fator crucial para fornecer informações sobre o grau de comprometimento da qualidade da água frente aos impactos sofridos. Diante dessas situações, os modelos preditivos da dinâmica de lagos e reservatórios vêm se mostrando como ferramenta facilitadora para o entendimento de ambientes aquáticos. Os modelos buscam entender o comportamento de lagos e reservatórios, além de prever condições diferentes das observadas, realizando prognósticos. Assim, este trabalho visa analisar a resposta do modelo unidimensional, conhecido como *General Lake Model-Aquatic Ecodynamics (GLM-AED)* ao modelar o lago. Para atingir o objetivo, foi necessário construir a base de dados, selecionando os períodos para realizar as etapas da modelagem, a saber: calibração, análise de sensibilidade, verificação e simulação de cenários de eutrofização. Os achados iniciais indicam que o modelo, ainda que sem calibração, representa bem a distribuição de temperatura ao longo da coluna d'água e os padrões de estratificação e circulação ao longo da série histórica.

**Palavras-chave:** Lago Paranoá-DF, *General Lake Model, Aquatic-Ecodynamics*.

## ABSTRACT

Among the main factors that influence aquatic systems, we highlight the chemical changes produced by the entry of toxic substances, nutrients and microbiological changes resulting from the organic load that reaches these environments. Understanding the dynamics of aquatic environments through the evaluation of the behavior of limnological variables is a crucial factor to provide information about water quality. Given these situations, predictive models of the dynamics of lakes and reservoirs have proved to be a facilitating tool for understanding these dynamics in the context of aquatic environments. The models aim to understand the behavior of lakes and reservoirs, in addition to predicting conditions different from those observed, making predictions. Thus, this work aims to analyze the response of the one-dimensional hydrodynamic and ecological simulation model, known as *General Lake Model-Aquatic Ecodynamics (GLM-AED)*, when modeling the Paranoá Lake. To achieve this goal, it was necessary to select the appropriate periods to carry out the modeling steps: calibration, sensitivity analysis, verification of hydrodynamic variables, and simulation of eutrophication scenarios. Some preliminary findings indicate that the model could represent well the temperature dynamic in the water column, as well as the stratification and mixing patterns.

**Keywords:** Lake Paranoá-DF, *General Lake Model, Aquatic-Ecodynamics*.

## INTRODUÇÃO

Lagos e reservatórios possuem alto valor pois servem para múltiplos propósitos e promovem diversos serviços ecossistêmicos, tais como controle de cheias, abastecimento público, recreação,

---

1. Taynara de Souza Fernandes (Universidade de Brasília). Instrumentos de Gestão. Brasília-DF, Brasil. E-mail: 200111841@aluno.unb.br

2. Carlos José Sousa Passos (Universidade de Brasília). Brasília-DF, Brasil. E-mail: cjpassos@unb.br

absorção de nutrientes, estabilização do sedimento, pesca e navegação (SCHALLENBERG et al., 2013). Neste contexto, modelos hidrodinâmicos são ferramentas fundamentais para apoiar a compreensão da dinâmica de lagos, considerando que eles podem simular e prever ciclos plurianuais de temperatura da água, provendo informações adicionais para medições de campo sobre os períodos de circulação e estratificação. Além disso, tais modelos simulam a dinâmica da coluna vertical que possui implicações importantes para os ciclos bioquímicos e ecológicos, incluindo o perfil de oxigênio dissolvido no hipolímnio, a liberação de nutrientes do sedimento e o controle de floração de fitoplanctons (CAO et al., 2016).

Por sua vez, modelos de qualidade da água tentam simular um conjunto de processos químicos, físicos e biológicos interligados (JORGENSEN, 2011). Dentre os modelos capazes de simular os processos hidrodinâmicos acoplados a modelos ecológicos tem-se o modelo “General Lake Model” (GLM) que pode ser unido ao modelo de qualidade da água “Aquatic EcoDynamics” (AED). Este trabalho está relacionado ao Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6: Água Potável e Saneamento (ODS6). O produto final será um manual do modelo GLM-AED para facilitar a aplicação deste modelo em outros lagos dos Brasil. O produto será encaminhado à ANA, CAESB, ADASA e UnB.

## MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido na região mais profunda do lago Paranoá, próxima à barragem. A metodologia envolve o uso do modelo hidrodinâmico unidimensional *General Lake Model* (GLM) versão 3.3 acoplado com o modelo ecológico *Aquatic-Ecodynamics* (AED) para representação dos processos físicos, químicos e biológicos que atuam no ambiente. A metodologia utilizada para aplicar a modelagem hidrodinâmica-ecológica ao lago Paranoá é composta pelas seguintes etapas: a) construção da base de dados para o desenvolvimento do estudo; b) definição das condições de contorno; c) análise de sensibilidade e calibração do GLM; d) análise de sensibilidade e calibração do módulo ecológico – AED e) simulação das variáveis de qualidade da água e de eutrofização. Tabulação, tratamento e análise dos dados: Foi realizada a construção do banco de dados secundários abrangendo um período de 11 anos, escolhidos a partir da análise de consistência dos dados e para o período mais recente de dados monitorados, inicialmente pensado entre 2000 e 2021.

Simulação hidrodinâmica com GLM e Simulação ecológica com AED: Após a simulação e calibração do modelo hidrodinâmico está sendo realizada a simulação do modelo ecológico acoplada ao modelo hidrodinâmico.

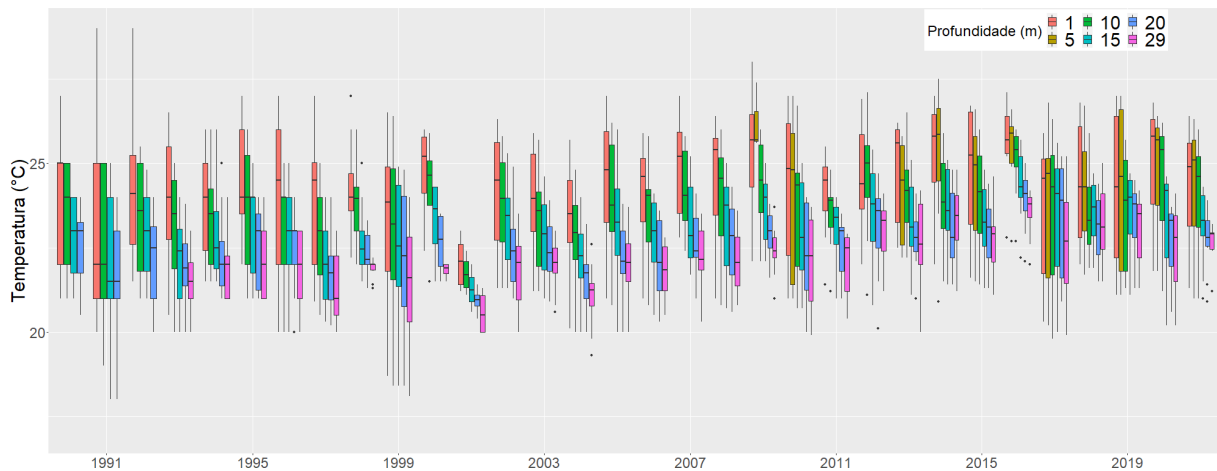
Simulação das variáveis de qualidade da água: Com as simulações e calibrações dos modelos hidrodinâmico e ecológico efetuadas, serão simuladas as variáveis de qualidade da água. Para isso serão selecionados parâmetros físicos e químicos de qualidade da água que serão confrontados com valores de fitoplâncton simulados, buscando-se examinar a possível relação entre a variação dos parâmetros e o comportamento da comunidade fitoplanctônica.

Proposição/Simulação de cenários: Para observar a resposta do modelo a mudanças no comportamento das variáveis ecológicas, será efetuada uma simulação do cenário de qualidade da água do período mais eutrofizado do lago, contudo considerando o volume, vazão e condições hidrometeorológicas observadas entre 2016 e 2021.

## RESULTADOS

A série histórica de dados de qualidade da água e hidrológicos do Lago Paranoá foi analisada e lacunas foram identificadas principalmente nos dados de qualidade da água (temperatura e oxigênio

dissolvido) de 2003 a 2006. Esta análise embasou a decisão de utilizar a série de 2010 a 2021 para a aplicação da simulação e das demais etapas da modelagem utilizando o GLM-AED. A Figura 1 apresenta a distribuição dos valores de temperatura em °C para a monitoramento C ao longo da série histórica.



**Figura 1** Temperatura na estação de amostragem próxima a barragem do Lago Paranoá.

Os achados iniciais indicam que o modelo GLM, ainda que sem calibração, possui a capacidade de representar bem a distribuição de temperatura ao longo da coluna d'água e os padrões de estratificação e circulação ao longo da série histórica.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- Guoliang Cao, Dongmei Han, Matthew J. Currell, Chunmiao Zheng, Revised conceptualization of the North China Basin groundwater flow system: Groundwater age, heat and flow simulations, *Journal of Asian Earth Sciences*, Volume 127, 2016, Pages 119-136, ISSN 1367-9120, <https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2016.05.025>.
- Jorgensen, E. S. (2011). "Handbook of Ecological Models Used in Ecosystem and Environmental Management". **CRC Press, Boca Raton**, EUA, 600p.
- Hipsey, M. R.; Bruce, L. C.; Hamilton, D. P. (2013). "Aquatic Ecodynamics (AED) Model Library. **Science Manual Draft v4**". The University of Western Australia, 33p.
- Schallenberg M, de Winton MD, Verburg P, Kelly DJ, Hamill KD, Hamilton DP. 2013. **Ecosystem services of lakes**. In: Dymond JR, editor. Ecosystem services in New Zealand – condition and trends. Lincoln: Manaaki Whenua Press; p. 203–225.

# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NO BRASIL: ANÁLISE E PROPOSTAS DE MELHORIAS AO FORMULÁRIO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DO IBAMA

Thiianne Resende Henriques Fábio<sup>1</sup>, Claudia Padovesi Fonseca<sup>2</sup>

## RESUMO

O monitoramento da qualidade das águas brasileiras pode ser complementado mediante à disponibilização e à integração dos dados de automonitoramento já realizados por empreendimentos que possuem este procedimento como condicionante ambiental devidamente instituída pelos órgãos licenciadores à nível federal, estadual e municipal. No que tange às informações sobre efluentes gerados e lançados nos corpos hídricos brasileiros, os dados mais atualizados estão disponíveis no Relatório de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (RAPP) do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Espera-se com esse projeto realizar o levantamento das regulamentações para monitoramento da qualidade das águas no Brasil, analisar e interpretar o formulário de Efluentes Líquidos do RAPP do Ibama e ter como produto final: apresentação de propostas de melhorias ao formulário de Efluentes Líquidos do RAPP do Ibama visando ampliar o monitoramento da qualidade das águas no Brasil.

**Palavras-chave:** formulário de Efluentes Líquidos; monitoramento da qualidade das águas; Relatório de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais.

## ABSTRACT

Monitoring the quality of Brazilian waters can be complemented through the availability and integration of self-monitoring data already carried out by enterprises that have this procedure as an environmental condition duly instituted by licensing agencies at the federal, state, and municipal levels. Regarding information on effluents generated and released into Brazilian water bodies, the most up-to-date data are available in the Report on Potentially Polluting Activities and Users of Environmental Resources (RAPP) of the Brazilian Institute for the Environment and Renewable Natural Resources (Ibama). This project is expected to carry out a survey of regulations for monitoring water quality in Brazil, analyze and interpret the Liquid Effluents form of the RAPP by IBAMA and have as a final product: submission of proposals of improvements to the Liquid Effluents form of the RAPP by Ibama, aiming to expand the monitoring of water quality in Brazil.

**Keywords:** Liquid Effluents form; water quality monitoring; Report on Potentially Polluting Activities and Users of Environmental Resources.

## INTRODUÇÃO

A água é essencial para a vida e o controle de seu uso é basilar para o planejamento futuro. O Brasil, hoje, dispõe de estrutura e recursos descentralizados nos marcos da Rede Nacional de Qualidade das Águas, que permitem realizar o monitoramento da qualidade das águas, abrangendo diversos locais do país. Além destas, existem informações produzidas através do automonitoramento no escopo das condicionantes de licenciamento ambiental, que podem incrementar o monitoramento

1. Aluna do Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, na Universidade de Brasília. Linha de pesquisa: Segurança hídrica e usos múltiplos da água. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: [thaiannerhenriques@yahoo.com.br](mailto:thaiannerhenriques@yahoo.com.br).
2. Docente no Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: [padovesif@gmail.com](mailto:padovesif@gmail.com)

realizado hoje. Porém, apenas sete Unidades da federação possuem regulamentação do processo de automonitoramento de efluentes industriais ou sistema para a Declaração de Carga Poluidora dos empreendimentos em operação, contendo a caracterização qualitativa e quantitativa dos efluentes.

No que tange às informações sobre efluentes gerados pelas atividades potencialmente poluidoras e lançados nos corpos hídricos brasileiros, os dados mais atualizados estão disponíveis no site do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Porém, as informações solicitadas no formulário de Efluentes Líquidos são consideradas básicas e não englobam dados qualitativos dos efluentes. Nesse sentido, faz-se necessário que esse formulário seja atualizado, de forma a abranger informações que possibilitem qualificar os corpos hídricos brasileiros em locais onde há a geração de efluentes pelas atividades potencialmente poluidoras, justificando a importância dessa proposta de projeto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo proposto será exploratório, pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito, auxiliar na verificação dos fatos, identificar conceitos ou variáveis e sugerir hipóteses (SAMPLERI et al., 1991). A proposta do presente estudo enquadra-se na abordagem qualitativa. Será utilizado o método dedutivo, utilizando-se da pesquisa documental. Para a realização da análise do formulário de efluentes líquidos do RAPP foi necessário realizar o download da tabela disponível no site do Ibama, Dados Abertos (link: <http://dadosabertos.ibama.gov.br>), com última atualização em 29 de julho de 2022. Visando trazer a análise mais recente, os dados a serem trabalhados nesse estudo são do ano de 2021.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme afirmado por Faria & Padovesi-Fonseca (2020), é necessário que os gestores, junto com o governo brasileiro, acresçam a rede de monitoramento da qualidade da água visando subsidiar a falta de informações e, assim, concentrar esforços em áreas críticas, procurando preencher as lacunas técnicas básicas para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos.

A avaliação das condições de qualidade da água de um país se dá através do monitoramento do Indicador 6.3.2 - Proporção de Corpos Hídricos com Boa Qualidade da Água, do “Objetivo do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”. O indicador ODS 6.3.2. considera a quantidade de rios, reservatórios e aquíferos monitorados por bacia hidrográfica no país e a porcentagem desses corpos de água que apresentam boa qualidade no período analisado. Em 2018, 77,45% dos corpos hídricos do Brasil possuíam boa qualidade das águas, da mesma forma como em 2019 e 2020. (ANA, 2022).

Segundo a análise das informações evidenciadas nos Dados Abertos do Ibama são 23.109 pessoas físicas e jurídicas que preencheram o formulário “Efluentes Líquidos” do RAPP, no ano de 2021. Sendo que 40% declararam emitir seu efluente de maneira direta, ou seja, diretamente em algum corpo hídrico, totalizando 6.534 empreendimentos.

## CONCLUSÃO

O monitoramento é importante para a tomada de decisão, mas o monitoramento sem uma análise só possui utilidade para formação de série histórica. Ao realizar o monitoramento do efluente líquido lançado, as atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais poderiam



sem nenhum custo adicional fornecer também informações da qualidade do corpo hídrico que esse efluente está sendo lançado, ou seja, dados a montante e a jusante do lançamento, uma vez que já possuem essas informações, apenas não declaram no âmbito do RAPP.

Após as análises realizadas concluiu que o monitoramento da qualidade das águas do Brasil poderia ser aumentado em pelo menos mais seis mil pontos de monitoramento, e sendo esse ganho ambiental bem utilizado poderíamos saber com exatidão quais atividades estão degradando os corpos hídricos brasileiros por não atenderem os parâmetros da legislação vigente. Fornecendo assim a possibilidade de dados concretos para uma fiscalização inteligente e efetiva, uma vez que serão utilizados dados de laboratórios credenciados, podendo assim serem considerados fidedignos. De tal forma que a inclusão desses dados de monitoramento da qualidade das águas no processo de reformulação do formulário de efluentes líquidos do RAPP será um instrumento facilitador da coleta de informações sobre as cargas poluidoras lançadas pelos empreendimentos, da análise destes dados pelo poder público e do planejamento de ações corretivas e preventivas.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **ODS 6 no Brasil: visão da ANA sobre os indicadores**. 2. ed. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, 2022. Disponível em: [https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cf-c295c3a15204/attachments/ODS6\\_Brasil\\_ANA\\_2ed\\_digital\\_simple.pdf](https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/c93c5670-f4a7-4de6-85cf-c295c3a15204/attachments/ODS6_Brasil_ANA_2ed_digital_simple.pdf). Acesso em: 08 set. 2022.

FARIA, R. S.; FONSECA, C. P. Gestão ecológica das águas: uma comparação das diretrizes do Brasil e da Europa. **Ciência & Trópico**, [S. l.], v. 44, n. 1, 2020. DOI: 10.33148/cetropicov44n1(2020)art5. Disponível em: <https://periodicos.fundaj.gov.br/CIC/article/view/1900>. Acesso em: 6 set. 2022.

SAMPIERI, R., COLLADO, C., LUCIO, P. **Metodología de la Investigación**. México: McGraw Hill, 1991.

## AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM HIDROSEDIMENTOLÓGICA EM PLANOS DE RECURSOS HÍDRICOS NO RIO GRANDE DO SUL

Thawara Giovanna Souza da Fonseca Guidolin<sup>1</sup>, Fernando Mainardi Fan<sup>2</sup>

### RESUMO

Os Planos de Recursos Hídricos (PRHs) são o primeiro instrumento previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH). Eles buscam não apenas uma análise sobre a situação atual dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, como visam também análises envolvendo modificações nos padrões de uso e ocupação do solo, na concepção de metas de melhoria da qualidade dos recursos hídricos, além de abordarem propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas à conservação e proteção dos mananciais. Todos estes conteúdos indicados na legislação que instituiu a PNRH estão intimamente ligados a hidrossedimentologia. Porém, a abordagem deste tema nos PRHs é inexplorada na literatura de forma comparativa entre bibliografia técnica e científica, onde atualmente existe uma lacuna de conhecimento para a elaboração de Planos, relacionada com quais abordagens possuem maior ou menor dificuldade de aplicação, e qual abordagem gera resultados menos ou mais úteis para os objetivos dos planos. Assim, esta pesquisa pretende abordar a temática hidrossedimentológica aplicada aos Planos de Recursos Hídricos, visando promover um panorama crítico e comparativo deste tema em PRHs, tendo como estudo de caso o Estado do Rio Grande do Sul.

**Palavras-chave:** Hidrossedimentologia. Instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Planos de Recursos Hídricos.

### ABSTRACT

The Water Resources Plan are the first instrument provided by the National Water Resources Policy. They seek not only an analysis of the current situation of water resources in a watershed, as well as analyzes changes in land use and occupation patterns, on the design of targets to improve the water resources quality, besides to addressing proposals for creation of subject areas with restricted use for conservation and protection of water resources. All these contents indicated on the law that established the Policy are closely linked to hydrosedimentology. However, the approach of this topic on the Plans is a little unexplored in the literature, comparatively between the technical and scientific bibliography, where currently there is a knowledge gap on the elaboration of this studies, related to which approaches are more or less difficult to apply, and which approach generates less or more useful results considering the objectives of the Water Resources Plans. Therefore, this research intends to approach the Hydrosedimentological theme applied to the Water Resources Plans, aiming to promote a critical and comparative overview of this topic on these studies, having as case study the state of Rio Grande do Sul.

**Keywords:** Hydrosedimentology; Instruments of National Water Resources Policy; Water Resources Plans.

### INTRODUÇÃO

A Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) no Brasil, a qual baseia-se que a água é um bem de domínio público, limitado e dotado de valor econômico, cuja gestão deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas, e que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da PNRH (BRASIL, 1997).

1. Aluna da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: thawara.guidolin@gmail.com.
2. Docente no Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: fernando.fan@ufrgs.br.

Dentre os cinco instrumentos da PNRH, os Planos de Recursos Hídricos se destacam, pois são a base teórica para implementação dos demais instrumentos. Eles são, em resumo, planos diretores, que objetivam fundamentar e orientar a implementação da Política Nacional. Devem combinar a análise das condições atuais das bacias hidrográficas (que possibilitam o estabelecimento de objetivos e ações de curto, médio e longo prazos), além de identificar a realidade socioeconômica da região em que se inserem e estabelecer projeções futuras.

Mas os Planos de Recursos Hídricos não buscam apenas uma análise direta sobre a situação atual dos recursos hídricos de uma região, como visam também: analisar as modificações nos padrões de uso e ocupação dos solos; a concepção de metas de melhoria de qualidade dos recursos hídricos; e a abordagem de propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso (para conservação e proteção de mananciais). Todos estes conteúdos estão intimamente ligados à hidrossedimentologia. Porém, a abordagem deste tema nos Planos atualmente é fragmentada e, em alguns casos, escassa. Assim, o objetivo geral da presente pesquisa é o de estabelecer o panorama da abordagem hidrossedimentológica adotada nos Planos de Recursos Hídricos frente aos desenvolvimentos científicos mais modernos na área, tendo como estudo de caso os PRHs elaborados no Estado do Rio Grande do Sul.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa está baseada na execução de duas etapas. Na Etapa 1 serão analisados estudos de sedimentos disponíveis em Planos de Recursos Hídricos já elaborados. Já na Etapa 2, será buscado entender como estudos envolvendo a temática de sedimentos estão sendo abordados em trabalhos científicos – mais especificamente, através da análise de artigos.

### **Etapa 1: os estudos de sedimentos nos Planos de Recursos Hídricos**

Nesta etapa da pesquisa procura-se entender e avaliar as abordagens aplicadas nos estudos envolvendo a temática de sedimentos nos Planos de Recursos Hídricos executados no Estado do Rio Grande do Sul. A área de estudo possui 25 bacias hidrográficas, das quais 17 possuem PRH elaborado (SEMA-RS, 2021). Através da leitura das informações disponíveis nos Planos, a organização dos dados ocorrerá da seguinte forma:

- ◆ Levantamento do ano de execução do Plano de Bacia;
- ◆ Etapa(s) do Plano onde o estudo hidrossedimentológico foi realizado;
- ◆ Metodologia empregada na análise desta temática no PRH;
- ◆ Dados necessários para a utilização considerando o método empregado;
- ◆ Verificação da apresentação de programa ou ação envolvendo sedimentologia no PRH.

### **Etapa 2: os estudos de sedimentos na literatura científica**

Nesta segunda etapa, será executado um levantamento das práticas atuais discutidas na literatura, através da pesquisa por artigos, visto que estes representam o estado da arte da construção do conhecimento científico. A busca se limitará a trabalhos com 10 anos de data de publicação, e os idiomas selecionados são inglês e português. As bases de dados científicas consideradas para a busca são: SciELO (*Scientific Electronic Library Online*); Scopus; ScienceDirect; e Google Scholar.

A busca se dará através de palavras-chave, e a temática dos artigos selecionados envolverá tanto o estudo de sedimentos, quanto tópicos relacionados à abordagem desta temática em Planos de Recursos Hídricos. A compilação dos levantamentos executados nesta segunda etapa da

metodologia proposta será em forma de tabela, a partir das informações obtidas com a investigação nas bases de periódicos supracitadas, considerando os critérios pré-estabelecidos de busca por palavras-chave, idioma e ano de publicação.

Após esta seleção, que visa descrever o estado atual do conhecimento científico acerca do tema hidrossedimentologia, serão filtrados para uma análise mais detalhada os artigos mais relevantes para o desenvolvimento deste trabalho. São eles: estimativas (seja através de modelagem, monitoramento, metodologias empíricas, entre outras) da perda de solos e da produção de sedimentos executadas a nível de bacia hidrográfica. Assim, para cada um dos artigos elencados a partir desta segunda etapa de seleção, a metodologia neles aplicada será avaliada em detalhe, e quantificado o esforço necessário para a execução da proposta apresentada no respectivo trabalho. Com isso, pretende-se avaliar o benefício gerado pela aplicação do método escolhido, bem como o grau de detalhe dos dados e informações necessárias para sua utilização, além da reprodutibilidade dos resultados por ele gerados.

## RESULTADOS ESPERADOS

Com este trabalho, espera-se comparar os resultados obtidos na Etapa 1 com aqueles atingidos na Etapa 2, buscando gerar uma relação esforço-benefício que coteje as metodologias empregadas em ambas com a qualidade de seus respectivos resultados. Assim, será gerado um gráfico relacionando a quantidade de dados necessários para a aplicação das metodologias avaliadas (eixo das abscissas) com a aplicabilidade da informação por elas gerada (eixo das ordenadas).

Este trabalho também objetiva sugerir critérios e práticas metodológicas mais indicadas a serem adotadas na preparação de estudos com esta temática nos Planos de Recursos Hídricos. Ao final do estudo, serão propostos subsídios para a elaboração de Termos de Referência como forma de orientação para a elaboração de estudos envolvendo sedimentos nos Planos de Bacia no Estado do Rio Grande do Sul.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. (1997). **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm)>. Acesso em: 07/10/2021.

SEMA-RS. (2021). **Bacias Hidrográficas do Rio Grande do Sul**: Relatórios dos Planos de Bacia. c2021. Página inicial. Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/bacias-hidrograficas>>. Acesso em: 04/10/2021.8

# ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO COMO FATOR DE RISCO À SAÚDE HUMANA EM COMUNIDADES TRADICIONAIS DE RONDÔNIA

Vanessa Mattos Vieira<sup>1</sup>, Alberto Dresch Webler<sup>2</sup>, João Gilberto de Souza Ribeiro<sup>3</sup>

## RESUMO

A precariedade no saneamento básico altera a qualidade da água acarretando a propagação de doenças de veiculação hídrica. O distrito de Rolim de Moura do Guaporé fica às margens do Rio Mequéns, onde habitam indígenas, quilombolas e outros povos que utilizam água de poços. Com foco na promoção da saúde, o objetivo é analisar a qualidade da água e relacionar a doenças de veiculação hídrica. As análises físico-químicas e microbiológicas seguirão os procedimentos do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Os dados das coletas físico-químicas e microbiológicas serão avaliados em conjunto, cotejando estes, com as diversas variáveis. Dados do posto de saúde serão analisados e comparados com os achados físico-químicos e microbiológicos. Como produto, almeja-se apresentar os dados em formato de cartilha e oficinas de capacitação e educação ambiental. A proposta dará atenção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Objetivo 3 - Boa Saúde e Bem-Estar, Objetivo 6 - Água Potável e Saneamento e Objetivo 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis. A aplicação do produto tem o intento de apresentar meios de prevenir a contaminação da água, sugerir mudanças de hábito e cuidados com a qualidade da água, que podem prevenir a transmissão de doenças de veiculação hídrica.

**Palavras-chave:** Água potável e saneamento. Comunidades Amazônicas. Controle socio-ambiental.

## ABSTRACT

The precariousness of basic sanitation changes the quality of water, causing the spread of waterborne diseases. The district of Rolim de Moura do Guaporé is located on Mequéns River banks, where native people, quilombolas and other people who use water from wells live. With a focus on health promotion, the goal is to analyze water quality and relate it to waterborne diseases. Physicochemical and microbiological analyzes will follow the procedures of the Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. The data from the physical-chemical and microbiological collections will be evaluated together, comparing them with different variables. Data from the health center will be analyzed and compared with physical-chemical and microbiological findings. As a product, the aim is to present the data in booklet format and training and environmental education workshops. The proposal will pay attention to the Sustainable Development Goals, Goal 3 - Good Health and Well-Being, Goal 6 - Drinking Water and Sanitation and Goal 11 - Sustainable Cities and Communities. The application of the product is intended to present ways to prevent water contamination, suggest changes in habits and care with water quality, which can prevent the transmission of waterborne diseases.

**Keywords:** Drinking water and sanitation. Amazon Communities. Socio-environmental control.

## INTRODUÇÃO

Diversas comunidades tradicionais em Rondônia fazem o uso da água de poços para consumo e higiene. Nesta primeira etapa do trabalho foram analisados dados da comunidade Wuajuru, que está localizada no distrito de Rolim de Moura do Guaporé, na região do Rio Mequéns, afluente

1. Aluna da Universidade Federal de Rondônia. Segurança Hídrica e os Usos Múltiplos da Água. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: vanessa.mattosvieira@gmail.com.
2. Docente no Curso de Engenharia Ambiental/Engenharia/ProfÁgua. Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail:alberto.wbler@unir.br.
3. Docente no curso de Engenharia Ambiental/Engenharia/ProfÁgua. Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: joao.gilberto@unir.br.

direito do rio Guaporé, onde também habitam indígenas provindos dos povos Sakirabiar e Guarassuê (MELLO, 2022). Toda a comunidade que reside no distrito de Rolim de Moura do Guaporé, englobando indígenas, quilombolos, ribeirinhos e extrativistas faz uso de poços para abastecer suas casas e comércios. A unidade básica de saúde local relata casos de moradores com sintomas de doenças de veiculação hídrica, por isso se faz necessário pesquisar a qualidade da água usada pela população.

Portanto, os objetivos gerais baseiam-se em analisar a qualidade de água de poços da população da comunidade da região de Rolim de Moura do Guaporé e associar com os dados relacionados às doenças de veiculação hídrica que causam diarreia. A proposta dará atenção aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, Objetivo 3 – Boa Saúde e Bem-Estar, Objetivo 6 – Água Potável e Saneamento e Objetivo 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis. Os objetivos específicos do trabalho são: Analisar a qualidade físico-química e qualidade microbiológica da água dos poços locais; Analisar a qualidade da água do rio Mequéns, de onde as famílias tiram alimento e as crianças fazem uso da água para banho; e comparar os dados encontrados com os achados no posto de saúde local para ver se há uma ligação direta entre o número de doenças com o uso da água durante o período de cheia e de seca. A aplicação do produto tem o intento de apresentar meios de prevenir a contaminação dos cursos d'água, dialogar acerca de possível mudanças de hábito e cuidados com a qualidade da água, que, por conseguinte podem prevenir a transmissão de doenças de veiculação hídrica.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As coletas das amostras foram realizadas no dia nove de abril do ano de 2022, onde foram coletadas dez amostras de água, sendo estas: quatro da população indígena, duas na escola local, uma do posto de saúde local, uma de uma cidadã quilombola e três amostras do rio Mequéns em pontos diferentes. Para a coleta das amostras de água dos poços foram utilizadas dez garrafas de água mineral com volume de 500mL cada. Quando os pontos foram escolhidos, a água mineral foi descartada, a garrafa foi lavada com a água do local três vezes e coletada a quarta. Para a análise e determinação de pH, temperatura, Oxigênio Dissolvido e Condutividade da água dos dez pontos foi utilizada uma sonda multiparâmetros AKSO-AK88. A análise de profundidade e nível de água dos poços da comunidade e do posto de saúde foi feita com auxílio de um medidor de nível de água Sauber System. Esses dados não foram obtidos dos pontos de coleta da escola (onde foram coletadas duas amostras, uma diretamente da caixa d'água e outra de uma torneira) por se tratar de um poço artesiano.

No laboratório da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) foram analisados os parâmetros físico-químicos nitrito, nitrato e amônia seguindo a metodologia estabelecida pela Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW, 2012). A cor será analisada seguindo a norma DIN EM ISO 7887/1994 (KAMMRADT, 2004). Quanto às análises microbiológicas, estas serão testadas em um laboratório local.

## RESULTADOS

De acordo com a portaria número 2.914, de 12 de dezembro de 2011, o pH ideal da água potável deve estar entre 6,0 e 9,5. Apenas em um ponto de coleta, no ponto 4, a água não estava nos padrões exigidos, sendo esta considerada ácida, com pH igual a 4.5. Os dados de nitrito, nitrato e amônia obtidos demonstraram que dos pontos, os que apresentaram maiores concentrações para nitrato foram os pontos 1, o da caixa da escola e o da torneira da escola. Já para os dados de nitrito as

maiores concentrações encontradas foram os pontos da caixa da escola, o poço número 4 e a torneira da escola. Já quando comparamos os dados de amônia temos os poços com maior concentração respectivamente os poços número 4, 2 e 3. As três amostras coletadas no rio apresentaram altas taxas de amônia.

Outros dados serão pesquisados e analisados posteriormente, os dados referentes ao SESAI serão para averiguar a quantidade de doenças relacionadas à água que poderão ser evitadas. Outras comunidades também irão integrar o trabalho, onde serão seguidos os mesmos padrões desta pesquisa feita na região do Vale do Guaporé.

## CONCLUSÃO

Embora os resultados sejam iniciais, o estudo demonstra algumas variáveis com alterações, tais como um poço com pH abaixo do adequado para consumo, todas as amostras com Oxigênio dissolvido em valores menores do que o ideal para vida aquática, o que pode causar mortandade dos seres aeróbios e proporcionar um ambiente para vida de seres anaeróbios, nocivos à saúde. Os dados que serão relacionados com informações sobre as doenças e sintomas de doenças e intoxicações que podem ter sido causadas por contaminação das águas dos poços. Uma atenção especial deve ser dada ao poço 4 por ter apresentado valores que contrastam com os demais.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento, ao Ministério de Desenvolvimento Regional, aos meus colegas de estudo, à minha família e aos meus orientadores.

## REFERÊNCIAS

APHA (2012). **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. American Public Health Association, 22nd ed.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Diário Oficial da União. 8 p. 2011.

KAMMRADT, P. B. **Remoção de cor de efluentes de tinturas industriais através de processo de oxidação avançada**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Paraná, Curitiba, 2004.

MELLO, Louise Cardoso de. **Juntando os cacos: persistência e reexistência nas práticas cerâmicas do Vale do Guaporé**. Cadernos do Lepaarq. Vol. XIX. Número 37. 2022.

## ANÁLISE DE CRITÉRIOS PARA A ALOCAÇÃO DE CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIBEIRÃO SANTA RITA

Wendel Edson Silva<sup>1</sup>, Maurício Augusto Leite<sup>2</sup>

### RESUMO

O aumento da exploração dos recursos hídricos, provocados pelas necessidades das indústrias, da irrigação, do consumo humano e outras demandas implicam no replanejamento das formas com quais são alocadas ou priorizadas as vazões disponíveis para a Outorga. Agravada pelos desafios climáticos de escassez hídrica e eventos extremos, a gestão de recursos hídricos deve atender os usos múltiplos da bacia de maneira sustentável e técnica, a fim de amenizar conflitos e impactos ambientais. A bacia do ribeirão Santa Rita localiza-se na UGRHI 15 (Turvo Grande), que possui criticidade quantitativa de água. O presente trabalho avaliará os critérios utilizados para alocação de água em bacias com criticidade, com o objetivo de fornecer informações ao corpo técnico de órgãos gestores de recursos hídricos, norteados a tomada de decisão quanto à concessão de Outorgas de Direito de Uso para captações superficiais em áreas com baixa disponibilidade hídrica. Para mitigar e intervir em tais conflitos, será elaborado um Manual com o intuito de orientar como proceder quando o recurso hídrico não oferece um estado hidrológico suficiente para atendimento de todos os beneficiários.

**Palavras-chave:** Conflitos. Disponibilidade. UGRHI 15.

### ABSTRACT

The increase in the exploitation of water resources, caused by the needs of industries, irrigation, human consumption and other demands imply the replanning of the ways in which the flows available for the Grant are allocated or prioritized. Aggravated by the climatic challenges of water scarcity and extreme events, the management of water resources must meet the multiple uses of the basin in a sustainable and technical way, in order to mitigate conflicts and environmental impacts. The Santa Rita stream basin is located at UGRHI 15 (Turvo Grande), which has quantitative water criticality. The present work will evaluate the criteria used for water allocation in critical basins, with the objective of providing information to the technical staff of water resources management bodies, guiding the decision making regarding the granting of Right of Use Grants for surface abstractions in areas with low water availability. To mitigate and intervene in such conflicts, a Manual will be prepared in order to guide how to proceed when the water resource does not offer a sufficient hydrological state to serve all beneficiaries.

**Keywords:** Conflicts. Availability. UGRHI 15.

### INTRODUÇÃO

A água pode ser utilizada para produção de energia, transportes, indústrias, sistemas de irrigação e plantio, abastecimento público, construção civil, produção animal, recreação entre outros. Tantas funcionalidades evidenciam o grande interesse pelos Recursos Hídricos por diversos setores da economia, e por consequência, aparecem conflitos, que precisam ser intermediados para garantir o acesso à água, sobretudo de minorias vulneráveis (VALENTE, 2007).

1. Aluno da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Campus de Ilha Solteira. Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: we.silva@unesp.br.
2. Docente no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: maurício.leite@unesp.br.



A água é um patrimônio de todos, porém o instrumento que possibilita o seu acesso é a “Outorga de Direito de Uso”, prevista na Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH. A outorga é realizada pelo Poder Público, onde através do seu órgão gestor verifica a possibilidade de autorização de uso ou de interferência, no caso do Estado de São Paulo, o Departamento de Águas e Energia Elétrica (BRASIL; 1997).

O Poder Público, no caso do Estado de São Paulo por meio Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, concede a outorga se embasando em alguns critérios técnicos preestabelecidos por esse órgão. Dentre eles, destaca-se a necessidade de manter uma vazão mínima remanescente à jusante da captação superficial de 50% da vazão de sete dias de duração com dez anos de tempo de recorrência – Q7,10, conforme orientado pela Instrução Técnica DAEE/DPO n° 12 de 30/05/2017.

A outorga tem finalidade administrativa e técnica, onde registra-se quanto, como e onde cada usuário consome a vazão que lhe foi atribuída pelo prazo determinado. Ela também dá segurança ao outorgado de que a ele está assegurado aquela vazão, exceto se algum imprevisto climático ocorra, ou haja uma nova intervenção do órgão gestor. Tal instrumento é a primeira forma de se prevenir conflitos pelo uso da água, afinal, será outorgado uma quantidade para cada usuário, de acordo com suas finalidades e características (MENDES, 2007).

Porém, conflitos podem acontecer em outras situações, como quando o usuário consome mais do que lhe foi outorgado, ou quando há usuários clandestinos, ou até mesmo quando condições de pluviosidade diminuem a vazão disponível em períodos de estiagem. Nessas condições, há outras formas viáveis para a divisão da disponibilidade, como a alocação negociada de água (RUFINO, VIEIRA, RIBEIRO, 2006).

Nesse contexto, a alocação negociada de água na sub bacia do Ribeirão Santa Rita e a garantia da segurança hídrica estão intimamente ligadas a alguns indicadores dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, principalmente ao 2 - “Fome zero e agricultura sustentável”, ao 6 - “Água potável e saneamento” e ao 10 - “Redução das desigualdades” (PNUD, 2022).

Objetiva-se a confecção de um manual operativo a ser entregue para o comitê de bacia dos rios Turvo e Grande, com base na alocação negociada, que orientará gestores de recursos hídricos em sua tomada de decisão em bacias com criticidade, trazendo benefícios na solução de conflitos pelo uso da água.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Considerando a existência de muitos relatos de conflitos pelo uso da água, trabalhos e artigos sobre critérios de intermediação e abordagem ao conflito, este projeto foi realizado por um estudo utilizando dados científicos indexados em plataformas de interesse acadêmico. Portanto, será realizada uma abordagem qualitativa para a realização de uma pesquisa de natureza aplicada.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

O manual apresentará metodologias de alocação negociada para auxiliar o gestor de recursos hídricos a tomar decisões e realizar intervenções para mitigação de conflitos quando necessário.

Tais metodologias poderão ser adotadas de acordo com a situação hidrológica local, conforme a intensidade da exploração dos recursos hídricos, disponibilidade hídrica e dos tipos de conflitos existentes.

## CONCLUSÃO

Com os dados apresentados, verificar-se-á se a alocação negociada foi uma ferramenta adequada para gestão de recursos hídricos, geralmente utilizada quando somente a Outorga de Direito de Uso ou Cadastro não é suficiente para a intermediação do conflito pelo uso.

A elaboração de um manual orientativo para bacias com criticidade vem ao encontro da melhoria da gestão hídrica no país.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 09 jan. 1997.

CAMPOS, Valéria Nagy de Oliveira; FRACALANZA, Ana Paula. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. *Ambiente & Sociedade*, v. 13, p. 365-382, 2010.

DAEE – DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. 2017. Diretoria de Procedimentos de Outorga e Fiscalização: Instrução técnica. DPO nº 12, atualizada em 30/05/2017.

MENDES, Ludmilson Abritta. Análise dos critérios de outorga de direito de usos consuntivos dos recursos hídricos baseados em vazões mínimas e em vazões de permanência. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 15 set. 2022.

RUFINO, A. C. S.; VIEIRA, Z. M. C. L.; RIBEIRO, M. M. R. Análise de conflitos em bacias interestaduais. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, volume 3, n. 1, p. 45-56. 200.

**TEMA V**

**CONSERVAÇÃO, ÁGUA SUBTERRÂNEA E  
EVENTOS CRÍTICOS**

## ESTUDO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO PARAÍBA DO SUL ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PARAÍBA DO SUL E TRÊS RIOS, RIO DE JANEIRO

Alessandro de Oliveira da Silva<sup>1</sup>, Cláudia Hamacher<sup>2</sup>

### RESUMO

Os recursos hídricos vêm sofrendo diversas alterações em função das ações humanas. O rio Paraíba do Sul é o principal rio do estado do Rio de Janeiro, e possui sua relevância associada não só à sua importância social e econômica nas regiões que ele percorre, mas também devido aos diferentes impactos ambientais que sofre ao longo de seu percurso. O rio recebe toneladas de esgoto doméstico sem tratamento adequado e efluente industrial, o que gera grandes impactos à vida aquática, reduzindo a diversidade de espécies de animais e plantas que sobrevivem nesse ecossistema. O presente trabalho tem como objetivo principal realizar um levantamento da qualidade ambiental do rio Paraíba do Sul, entre os municípios em estudo, através de coleta de dados bibliográficos de outros autores, fotografias e imagens de satélites e aplicação de um questionário de Protocolo de Avaliação Rápida (PAR). Esse estudo é uma pesquisa de abordagem qualitativa e de campo. As informações levantadas serão convertidas em uma nota técnica produtos finais dessa pesquisa. A qualidade ambiental do rio Paraíba do Sul é de suma importância para os municípios de Três Rios e Paraíba do Sul, uma vez que é dele que é retirada a água de abastecimento público dessas duas cidades.

**Palavras-chave:** Qualidade Ambiental. Protocolo de Avaliação Rápida. Uso do Solo.

### ABSTRACT

Water resources have undergone several changes due to human actions. The Paraíba do Sul River is the main river in the state of Rio de Janeiro, and its relevance is associated not only with its social and economic importance in the regions it crosses, but also due to the different environmental impacts it suffers along its course. Receiving tons of domestic sewage without adequate treatment and industrial effluent, which generates great impacts on aquatic life, reducing the diversity of animal and plant species that survive in this ecosystem. The main objective of the present work is to carry out a survey of the environmental quality of the Paraíba do Sul river, among the municipalities under study, through the collection of bibliographic data from other authors, photographs and satellite images and application of a Rapid Assessment Protocol questionnaire. This study is a qualitative and field research. The information gathered will be converted into a technical note, the final products of this research. The environmental quality of the Paraíba do Sul River is of paramount importance for the municipalities of Três Rios and Paraíba do Sul, since it is from it that the public water supply of these two cities is taken.

**Keywords:** Environmental Quality. Rapid Assessment Protocol. Use of the soil.

### INTRODUÇÃO

Atualmente, a qualidade ambiental e da água é um motivo de preocupação especialmente nos grandes centros urbanos. Um exemplo bastante atual e grave é o do cenário em que se encontra o rio Paraíba do Sul e seus afluentes, rio que banha os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais e que possui extrema importância econômica e para o abastecimento hídrico de milhões de

1. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, Brasil, E-mail: alessandro.silva@profagua.uerj.br
2. Docente no Curso de Oceanografia, Departamento de Oceanografia Química, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: claudia.hamacher@uerj.br.

peças (Cintra et al., 2020). Conforme TOTTI (2008), esse rio recebe toneladas de esgoto sem tratamentos adequados e efluentes industriais, tem parte de suas margens ciliares destruídas, o que gera grandes impactos à vida aquática, reduzindo a diversidade de espécies de animais e plantas que sobrevivem nesse ecossistema.

Levando em conta o cenário que vivemos da pandemia do COVID- 19, onde se fez necessárias mudanças nos hábitos e submeter-se ao uso de equipamentos de proteção individual e ao isolamento social torna-se, importante o desenvolvimento de metodologias de pesquisas rápidas e de baixo custo. Essas metodologias podem ser aplicadas até mesmo por pessoas que não atuem na gestão de recursos hídricos. Entre esses métodos, destacam-se os protocolos de avaliação rápidos de rios (PAR).

O PAR é uma ferramenta capaz de auxiliar no monitoramento ambiental dos sistemas hídricos, levantando informações qualitativas, para a realização de diagnósticos ambientais, a fim de identificar o estado atual do rio. É também um instrumento para a conscientização e popularização da importância da preservação de recursos hídricos. A degradação da qualidade das águas tem sido crescente, principalmente em regiões mais urbanizadas, o que acarreta um aumento da preocupação em relação aos aspectos quantitativos e qualitativos das águas para atender aos seus diversos usos. A qualidade da água depende de todos os processos que o rio sofre ao longo de seu curso (PETERS & MEYBECK, 2000).

O objetivo principal desse trabalho é avaliar a qualidade ambiental do entorno do rio Paraíba do Sul, entre os municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, RJ e correlacionar essa qualidade ambiental à qualidade do rio propriamente dita. Tem como objetivos específicos: levantar informações e analisar a ocupação do solo nos trechos do rio Paraíba do Sul que abrangem os municípios de Paraíba do Sul e Três Rios, desenvolver um protocolo de avaliação rápido de rios (PAR) e aplicá-lo no trecho do rio Paraíba do Sul em estudo e gerar uma nota técnica com os resultados da sua aplicação para gestores ambientais e demais pessoas interessadas na gestão e conservação dos recursos hídricos nos municípios de Paraíba do Sul e Três Rios.

O trabalho segue a linha do Objetivo 6 de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6), Água Potável e Saneamento, que garante a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos e também tem aderência ao ODS 14, Vida na Água.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Trata-se de uma pesquisa de abordagem quantitativa de natureza aplicada, com revisão bibliográfica e pesquisa de campo. A pesquisa ocorre no percurso do rio Paraíba do Sul, que liga os municípios de Paraíba do Sul a Três Rios, no Rio de Janeiro. Para o levantamento do uso e ocupação do solo do trecho do rio foi escolhido trabalhar a partir de análises de imagens de satélite como recurso de estudo mediante ao isolamento social, no período que ocorria a pesquisa.

Foi realizada uma avaliação do uso e ocupação do solo no trecho selecionado através de imagens de satélites, para coleta de dados de qualidade ambiental em um contexto paisagístico da bacia hidrográfica em diferentes pontos estratégicos, dessa forma permitindo uma percepção preliminar dos problemas e possíveis focos de vulnerabilidade e pressão ambiental do local. Para um melhor detalhamento do trecho escolhido, o mesmo foi dividido em 12 segmentos, analisados individualmente, cada imagem de cada segmento foi subdividida em três partes, para a sua descrição.

Com o intuito de gerar um produto da dissertação, que auxilie na gestão e regulamentação dos recursos hídricos está sendo gerado um PAR adaptado à região. Esse protocolo será formado por dezoito parâmetros, onde cada parâmetro irá possuir um valor em função do grau de alterações das condições do habitat (CALLISTO et al.2002). Após a aplicação do protocolo será elaborada o produto da dissertação, a nota técnica com os resultados da aplicação do protocolo PAR e do levantamento do uso e ocupação do solo no trecho escolhido do rio Paraíba do Sul.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até o momento, nas sequências das imagens de satélite obtidas pelo Google Maps, no dia 08/10/2021, podem ser observar diferentes problemas e aspectos ambientais, sociais e econômicos da área de estudo que podem comprometer a qualidade da água do rio Paraíba do Sul, no longo de suas APPs no trecho em estudo. Para cada um dos 12 segmentos, foram elaborados tabelas e textos com a descrição dos principais impactos associados ao uso do solo observado nas imagens.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CALLISTO, M. et al. Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ). *Acta Limnologica Brasiliensis*, v. 14, n. 1, p. 91-98, 2002.

CINTRA1, L. S. et al. MONITORAMENTO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO PARAÍBA DO SUL EM CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, RIO DE JANEIRO, abr./2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/348691528>. Acesso em: 02 junh. 2021.

TOTTI, M. E. F. Gestão das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul: governança, instituição e atores. 2008. 133f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – UENF, Campos dos Goytacazes, 2008. Acesso em: 02 junh. 2021.

PETERS, N.E; MEYBECK, M. Water quality degradation effects on freshwater availability: impacts to human activities. *Water International, Urbana*, v.25, n.2, p.214-21, 2000. 8. Acesso em: 02 junh. 2021.

## AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DO REGIME DE PRECIPITAÇÃO ATUAL NO SISTEMA DE DRENAGEM URBANA DE BOA VISTA – RR

Alexandre Gustavo Brands<sup>1</sup>, Alex Bortolon de Matos<sup>2</sup>

### RESUMO

São constantes os episódios de alagamentos em áreas críticas na cidade de Boa Vista/RR, sendo decorrentes principalmente da característica plana do relevo aliada à impermeabilização do solo ocasionado pelo desenvolvimento urbano, sendo que tais episódios acarretam em prejuízos financeiros, materiais e até mesmo humanos. As principais formas utilizadas atualmente para gestão do escoamento pluvial se tratam da execução de redes de micro e macrodrenagem, as quais são projetadas principalmente em função da curva de Intensidade-Duração-Frequência (IDF) das chuvas intensas. Considerando que os estudos existentes para determinação da equação de chuvas intensas no município de Boa Vista foram realizados há mais de 10 anos, se busca desenvolver a equação de chuvas intensas a partir de dados consistentes de precipitação e verificação de seu impacto no dimensionamento de sistemas de redes pluviais existentes realizadas pela Prefeitura Municipal de Boa Vista. A atualização da equação apresentada pode ampliar a capacidade de tomada de decisão de agentes públicos que atuam na elaboração de projetos de obras e serviços que usam como base eventos de chuvas intensas, assim como a implementação de diretrizes para elaboração de projetos de drenagem mais racionais pode diminuir o impacto de eventos críticos de alagamentos.

**Palavras-chave:** Chuvas intensas. Drenagem urbana. Intensidade-Duração-Frequência (IDF).

### ABSTRACT

The city of Boa Vista/RR suffers every year with recurrent events of flooding because of the flatness of the relief combined with soil sealing caused by urban development causing financial, material and even human losses. The main forms currently used to manage rainfall runoff are the micro and macro drainage systems which are developed mainly according to the intensity-duration-frequency (IDF) curve of heavy rainfall. Considering that the existing studies for determining the heavy rainfall equation in the city of Boa Vista were carried out more than 10 years ago we seek to develop the heavy rainfall equation from consistent rainfall data and verify its impact on the existing micro drainage systems carried out by the Municipality of Boa Vista. The updating of the equation may increase the decision-making capacity of public agents who work in the development of projects for constructions and services that use intense rainfall events as a basis as well as the implementation of guidelines for the development of more rational drainage projects that may reduce the impact of critical flooding events.

**Keywords:** Intense rains. Urban drainage. Intensity-Duration-Frequency (IDF)

### INTRODUÇÃO

O município de Boa Vista, capital do estado de Roraima está localizado na Amazônia Setentrional Brasileira, possuindo um relevo plano e se desenvolvendo às margens do Rio Cauamé e do Rio Branco, este último o principal curso d'água do estado.

Considerando que os eventos de chuva são a principal variável para dimensionamento de infraestruturas de drenagem urbana, se tornam importantes os estudos relacionados com a hidrologia

1. Aluno do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos no Polo da Universidade Federal de Roraima. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: alexandregb@gmail.com.
2. Docente no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: alex.bortolon@ufrr.br.

no que tange à estimativa de probabilidade de ocorrência de eventos hidrológicos de uma determinada magnitude no futuro, a partir da análise de dados de eventos ocorridos no passado. Estes estudos são realizados a partir da utilização de técnicas de probabilidade e estatística que consideram as variáveis hidrológicas como variáveis aleatórias.

Neste sentido, essa pesquisa tem por objetivo avaliar os impactos que o regime de precipitação atual proporciona nos sistemas de drenagem urbana na cidade de Boa Vista – RR, indo ao encontro do item 6 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS que visa assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo se trata da área urbana do município de Boa Vista/Roraima, a qual de acordo com Araújo Júnior (2020), possui terrenos rebaixados e planos, com formações arenosas e lençóis freáticos pouco profundos. Os dados para avaliação das precipitações foram obtidos a partir de estação pluviométrica nº 82024, mantida pelo INMET, cujo conjunto de dados disponíveis se referem aos anos de 1961 a 2021, que após análise quanto a falhas nos registros, totalizaram um período de 41 anos de dados.

Considerando a necessidade de se conhecer as precipitações máximas associadas a períodos de retorno maiores do que a quantidade de anos disponíveis, foi utilizada a distribuição de probabilidade teórica de Gumbel, dada pela eq. (1) (VILLELA, MATTOS, 1975) de forma a se poder modelar os eventos extremos climáticos.

$$P(x) = 1 - e^{-e^{-y}} \quad (1)$$

Sendo P a probabilidade de um valor extremo da série ser maior ou igual a x e y a variável reduzida de Gumbel, que pode ser obtida a partir de parâmetros relacionados com a amostra de dados. A partir dos dados de precipitações máximas diárias e a aplicação dos fatores de desagregação das chuvas intensas, definidos pelo estudo pioneiro de Otto Pfafstetter (1957), é possível caracterizar as relações Intensidade-Duração-Frequência (IDF) das precipitações.

Os projetos relacionados com redes pluviais executadas em Boa Vista estão disponíveis no sítio eletrônico da Prefeitura Municipal, sendo que serão selecionados por amostragem parte desses projetos para a realização de avaliações com vistas a verificar os parâmetros adotados e o impacto sob uma nova equação da chuva.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com a caracterização das precipitações, se percebe que o município possui seu período chuvoso ocorrendo entre os meses de abril e setembro, com maior média mensal de precipitação no mês de maio, sendo esta de 357,8 mm. A média total calculada foi de 1.747,5 mm/ano, pouco superior ao trabalho desenvolvido por Silva et al. (2015), o qual analisando a série histórica de 1910-2014, estabeleceu a média pluviométricas de 1.637,7 mm/ano, indicando um aumento no volume precipitado nos últimos anos.

Para determinação da equação IDF, as curvas foram lançadas em gráficos com coordenadas logarítmicas, possibilitando a determinação dos parâmetros a partir da linearização e aplicação do método dos mínimos quadrados. A eq. (2) demonstra a relação IDF obtida.



$$i = \frac{1022,83 \cdot TR^{0,167}}{(t+11,91)^{0,759}} \quad (2)$$

Considerando que uma das principais aplicações práticas da equação da chuva se trata do dimensionamento de redes de drenagem urbana, está sendo realizada análise das diretrizes implementadas nos projetos de redes pluviais realizados pela Prefeitura Municipal de Boa Vista. Nesse sentido, em uma avaliação preliminar constatou-se que nas diretrizes utilizadas no dimensionamento atual das redes não são utilizadas as equações da chuva definidas para a região, mostrando ainda distorções significativas quando relacionada aos dados levantados nesse estudo.

## CONCLUSÃO

Considerando não se utilizar uma equação da chuva desenvolvida para a região nos projetos de drenagem urbana, e pela cidade não possuir um Plano Diretor de Drenagem Urbana instituído, se dificulta uma padronização nos critérios utilizados pelos projetistas locais, o que pode acarretar em problemas de alagamentos recorrentes mesmo em locais em que já foram implantados sistemas de drenagem.

Como um dos produtos desse estudo, será elaborada uma cartilha com diretrizes que contribuam para as boas práticas na elaboração de projetos de drenagem urbana na cidade, trazendo diversos benefícios para a sociedade no sentido de serem executados projetos com maior rigor técnico/científico, podendo ser utilizado por todos os órgãos públicos/privados que são responsáveis pela execução de tais projetos, como a Prefeitura Municipal, Secretaria de Infraestrutura do Governo Estadual, Caixa Econômica Federal, dentre outros.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R. Risco à inundação em Boa Vista (RR) – Amazônia Setentrional – Brasil. **Tese (doutorado)**, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 209f, 2020.
- PFRAFSTETTER, O. Chuvas intensas no Brasil: **Departamento Nacional de Obras e Saneamento**, Brasília, DF, 246 f, 1957.
- SILVA, D. A. ET AL. Análise dos ciclos de precipitação na região de Boa Vista - RR nos anos de 1910 a 2014. **Revista Geográfica Acadêmica**, Vol. 9, No. 2, pp. 34-49, 2015.
- VILLELA, S. M., MATTOS, A. Hidrologia Aplicada. **McGraw-Hill do Brasil**, São Paulo, SP. 245p. 1975.

# ANÁLISE DO IMPACTO DE VOÇOROCAS NO BALANÇO HÍDRICO DA BACIA RIO TAMBAÚ/RIO VERDE

Amanda Jorge da Cunha Krüger Piovesan<sup>1</sup>, Fabiana de Oliveira Ferreira<sup>2</sup>,  
Geraldo de Freitas Maciel<sup>3</sup>

## RESUMO

A mobilidade da água na natureza dispõe dos componentes do ciclo hidrológico, o qual mantém o recurso hídrico superficial indissociável do subterrâneo, e para que a gestão das águas seja eficaz e que se cumpra o Objetivo 6 - Água Potável e Saneamento da Agenda 2030 (garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos), é preciso que considerem a integração dos recursos hídricos. Nesse trabalho propõe-se analisar a Bacia Rio Tambaú/Rio Verde, a qual não tem previsto em seus diagnósticos os impactos dos usos na interferência entre águas superficiais e subterrâneas. A bacia é afetada pela alta densidade de voçorocas e busca-se avaliar os impactos que elas causam em seu regime hidrológico. Para isto, a metodologia adotada consiste em utilizar o Modelo de Grandes Bacias (MGB) para analisar a interação. Algumas simulações já foram realizadas e o resultados iniciais indicam a necessidade de calibração (em fase de execução). Por fim, o estudo trará como produto final a Curva de Budyko, que poderá ser utilizada para que setores responsáveis tenham acesso ao comportamento dos fluxos de águas subterrâneas que podem ser desviados para bacias hidrográficas adjacentes.

**Palavras-chave:** Balanço hídrico. MGB. Voçoroca.

## ABSTRACT

The mobility of water in nature depends on the components of the hydrological cycle, which keeps the surface water resource inseparable from the groundwater resource, and for water management to be effective and to meet Goal 6 - Drinking Water and Sanitation of the Agenda 2030 (ensure availability and sustainable management of water and sanitation for all), it is necessary to consider the integration of water resources. In this work we propose to analyze the Rio Tambaú/Rio Verde Basin, which has not foreseen in its diagnoses the impacts of uses on the interference between surface and groundwater. The basin is affected by the high density of gullies and we seek to evaluate the impacts they cause in its hydrological regime. For this, the methodology adopted consists of using the Large Basin Model (MGB) to analyze the interaction. Some simulations have already been carried out and the initial results indicate the need for calibration (in execution phase). Finally, the study will bring as a final product the Budyko Curve, which can be used so that responsible sectors have access to the behavior of groundwater flows that can be diverted to adjacent watersheds.

**Keywords:** Water balance. MGB. Gully.

## INTRODUÇÃO

Cada vez mais se faz necessário o desenvolvimento de metodologias que avaliem a disponibilidade hídrica de forma integrada e possibilitem um abastecimento seguro. A mobilidade da água na natureza

1. Aluna da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Linha de pesquisa a qual está vinculado. Bragança Paulista, São Paulo, Brasil. E-mail: amanda.piovesan@unesp.br
2. Docente na FAECO - Centro Universitário Fundação Santo André. Santo André, São Paulo, Brasil. E-mail: fabiana.oliveira@fsa.br
3. Docente na FE Ilha Solteira/Departamento de Eng Civil/ ProfÁgua e PPGEM. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: geraldo.f.maciell@unesp.br

dispõe dos componentes do ciclo hidrológico, como a água subterrânea e a água superficial, em arranjos variáveis.

No Brasil há bacias em estado de criticidade, porém, os atuais diagnósticos não preveem os impactos dos usos na interferência entre águas superficiais e subterrâneas, como é o caso da Bacia Rio Tambaú/Rio Verde localizada no Estado de São Paulo, que é afetada pela alta densidade de voçorocas no município de Casa Branca, e ainda não se avaliou os impactos que elas causam em seu regime hidrológico e se o estado da mesma está relacionado com os processos erosivos (SOMEKH, 2018). Recentemente um trabalho realizado no ProfÁgua comprovou o estado de criticidade da Bacia e levantou questões importantes sobre a presença de voçorocas na região (FERREIRA, 2021).

Diante do exposto, nesta pesquisa propõe-se utilizar o modelo MGB para a analisar a interação entre água subterrânea e superficial e verificar pela comparação entre vazões se há possibilidade de a bacia estar sofrendo redução de fluxo devido às voçorocas. Em posse dos resultados validados, será elaborada a curva de Budyko que poderá ser uma ferramenta útil para a gestão de recursos hídricos da região em estudo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução desta pesquisa, as fases e procedimentos foram divididos nas seguintes etapas: revisão bibliográfica, definição da área de estudo, compilação de dados de campo, simulação hidrológica do MGB e calibração, elaboração da curva de Budyko, análise dos resultados e discussões.

Após a aquisição dos dados, a simulação via modelo MGB é dividida em duas etapas principais: pré-processamento com utilização da ferramenta IPH e o processamento final pelo próprio MGB (Figura 1). Em seguida, será elaborado o produto final, a curva de Budyko.

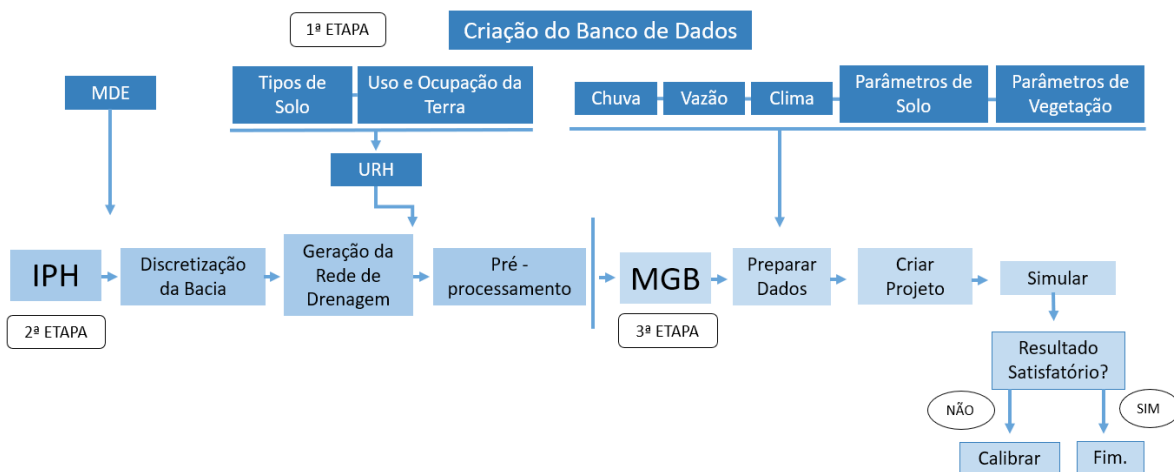
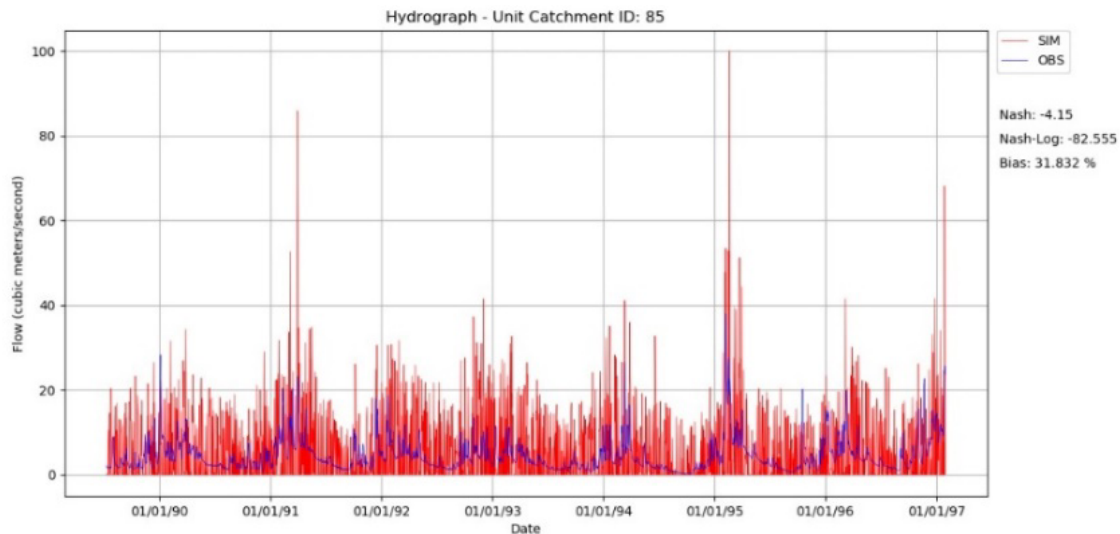


Figura 1 Etapas do MGB-IPH. Fonte: Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados iniciais da simulação realizada via MGB com dados de 7 anos (01/01/90 a 01/01/97). Os dados observados são referentes ao posto fluviométrico 61821000 localizado no município de Itobi/SP. Por meio da Figura 2, pode-se observar que os resultados ainda não são satisfatórios, pois em diversos períodos há diferenças significativas entre os hidrogramas calculado e observado. Além disso, os parâmetros estatísticos: Nash, Nash – log e Bias não estão

nas faixas recomendadas pela literatura: NS e NSlog > 0,75 são considerados bons, enquanto os entre  $0,36 < x < 0,75$  são considerados aceitáveis, já o desempenho do PBIAS é classificado como:  $| \text{PBIAS} | < 10\%$ , muito bom;  $10\% < | \text{PBIAS} | < 15\%$ , bom;  $15\% < | \text{PBIAS} | < 25\%$ , insatisfatório.



**Figura 2** Visualização da comparação de hidrograma calculado e observado na minibacia correspondente a um dos postos fluviométricos. *Fonte:* Autoria própria (2022).

Após a constatar a discrepância nos hidrogramas, a próxima etapa que ainda está em desenvolvimento é a calibração do modelo, por meio da alteração dos valores dos parâmetros calibráveis de solo, baseado em valores característicos apresentados na literatura.

## CONCLUSÃO

Apesar da pesquisa ainda não estar concluída, com base nas fases que já executadas, pode-se inferir que a análise do impacto de voçorocas no balanço hídrico é relevante, mas ainda é pouco explorada na literatura internacional e nacional.

Em relação às simulações já realizadas, estas mostram a potencialidade do modelo MGB em simular hidrogramas para longos períodos (7 anos), mas há necessidade de calibração. Além disso, o MGB apresenta a vantagem de ser um software livre, passível de implementações e com custo computacional em termos de processamento baixo.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- FERREIRA, L. G. Interação da Água Superficial e Subterrânea como Suporta à Decisão de Outorga na Bacia Rio Verde/SP (UGRHI-04). Dissertação de Mestrado - Ilha Solteira. São Paulo, 2020.
- SOMEKH, Z. M. G. Estudo evolutivo de três voçorocas urbanas em Casa Branca (SP). Trabalho de Graduação Individual apresentado ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. São Paulo. 2018.

## AVALIAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTES DO BAIXO CURSO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TARUMÃ-AÇU, MANAUS

Andréia Vieira Lima<sup>1</sup>, Maria Astrid Rocha Liberato<sup>2</sup>, Maria da Glória Gonçalves de Melo<sup>3</sup>

### RESUMO

No contexto da gestão hídrica, o Brasil é reconhecido por possuir grande oferta de água que não é distribuída de maneira igualitária, haja vista que algumas regiões do país enfrentam cenários de escassez hídrica, enquanto outras regiões são reconhecidas por possuírem água em abundância. Outra problemática identificada, é a fragilidade existente quanto a proteção das faixas marginais de vegetação que são imprescindíveis para o abastecimento das bacias hidrográficas. Neste contexto, o objetivo deste estudo é analisar o estado de conservação das Áreas de Preservação Permanentes localizadas no baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, como subsídio à gestão dos recursos hídricos. Para a produção desta pesquisa estão sendo adotadas ferramentas de SIG e técnicas de geoprocessamento para análise de imagens de satélite em um período de 10 anos bem como será utilizada a metodologia de análise macroscópica para avaliação dos tipos de usos da cobertura terrestre e seus respectivos impactos. Após a reunião destes elementos, será apresentado a comunidade técnico-científica e ao CBHTA, Relatório Situacional do Baixo Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu.

**Palavras-chave:** Análise Ambiental. Recursos Hídricos. Vulnerabilidade Ambiental.

### ABSTRACT

In the context of water management, Brazil is recognized for having a large supply of water that is not distributed equally, given that some regions of the country face water scarcity scenarios, while other regions are recognized for having water in abundance. Another problem identified is the existing fragility regarding the protection of the marginal vegetation strips that are essential for the supply of hydrographic basins. Based on this, the objective of this study is to analyze the state of conservation of the Permanent Preservation Areas located in the lower course of the Tarumã-Açu River Basin, as a subsidy for the management of water resources. For the production of this research, GIS tools and geoprocessing techniques are being adopted for the analysis of satellite images in a period of 10 years, as well as the methodology of macroscopic analysis is used to evaluate the types of land cover uses and their respective impacts. After gathering these elements, it will be presented to the technical-scientific community and to the CBHTA, Situational Report on the Lower Course of the Tarumã-Açu River Basin.

**Keywords:** Environmental analysis. Water resources. Environmental Vulnerability.

### INTRODUÇÃO

A intensificação do desmatamento e a conseqüente fragmentação da paisagem natural em bacias hidrográficas urbanas e periurbanas afetam todo o sistema eco-hidrológico, aumentando a necessidade de entendimento de como essas mudanças podem impactar sua sustentabilidade (COSTA et al.,2021).

1. Aluna do Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade do Estado do Amazonas. Ferramentas aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: avl.mgr21@uea.edu.br.
2. Docente no Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: mliberato@uea.edu.br.
3. Docente no Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: mgmelo@uea.edu.br.

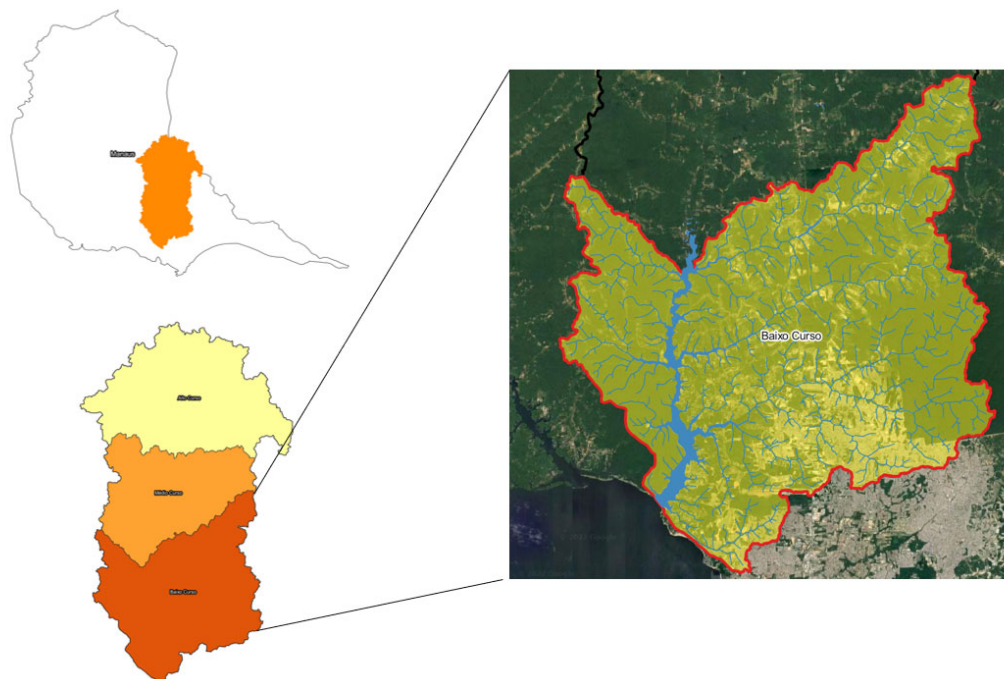
A partir destas preocupações tornou-se indispensável o emprego de ferramentas que atuem concomitantes com os objetivos previstos na Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e no Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) que buscam, acima de tudo, assegurar “à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”. O plano de gestão da bacia deve basear-se na dinâmica de ocupação, uso e alteração da matriz pré-existente, equilibrando as perspectivas para a conservação dos recursos hídricos e o desenvolvimento socioeconômico.

Neste sentido, o objetivo deste estudo é analisar o estado de conservação das Áreas de Preservação Permanentes, APP, localizadas no baixo curso da Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, como subsídio à gestão dos recursos hídricos, por intermédio de recorte temporal do uso e cobertura do solo em um período de 10 anos e análise macroscópica do estado de conservação das APP definidas.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo está sendo realizado na Bacia Hidrográfica do Rio Tarumã-Açu, mais precisamente na região do baixo curso, conforme Figura 1. A Bacia Hidrográfica está situada à margem esquerda do Rio Negro, na Zona Norte e Oeste de Manaus. Esta bacia integra ao complexo hídrico formado a partir das grandes bacias hidrográficas que circundam o município: São Raimundo, Puraquequara, Educandos e Tarumã e suas sub-bacias. A Bacia do Rio Tarumã Açu, de acordo com Costa *et al.* (2013), é caracterizada por ser de 5ª Ordem, formada por 13 tributários e possui uma área total de 133.756,40 hectares, o qual corresponde a 11,73% do território do município de Manaus. Entre todas as bacias hidrográficas delimitadas nas proximidades da capital, esta é a única inserida no território da cidade.



**Figura 1** Localização da área de estudo. *Fonte:* Autoria própria (2022).

## Mapeamento de uso e cobertura da terra e classificação do estado de conservação da bacia

Para análise da cobertura e uso da terra no baixo curso da Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu, definiu-se um período de análise de 10 anos, sendo determinado nesse período os anos 2010, 2015 e 2022. A imagem de 2010 foi obtida a partir do satélite Landsat 5, sensor Thematic Mapper – TM, e para as imagens dos anos de 2015 e 2021 foi selecionado o satélite Landsat 8, sensor Operational Land Image – OLI. Selecionou-se as imagens estivessem sem a presença cobertura de nuvens e/ou sombras sobre a região de interesse. Os vetores de limite da Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu foram adquiridos junto ao Grupo de Pesquisa Geotecnologia e Análise da Paisagem – GEOTAP, da Escola Normal Superior –ENS, da Universidade do Estado do Amazonas – UEA.

Inerente a classificação dos usos do solo, através de visita *in loco* será realizada análise físico-química *in situ* dos parâmetros: temperatura da água (TA), potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos (STD) e turbidez (TB) das águas da BHTA. As análises estão previstas para o segundo semestre do ano de 2022, período este definido devido a vazante do curso hídrico principal, haja vista que a época escolhida existe baixa frequência de outros eventos climáticos (chuvas intensas e ocorrência de ventanias). As informações a serem coletadas serão oriundas do manuseio da sonda multiparâmetros, marca Hanna – HI98194, e turbidímetro *Instrutherm* – TD 300.

## RESULTADOS PARCIAIS

Considerando que o estudo em questão se encontra em fase de desenvolvimento, com a aplicação das técnicas de geoprocessamento, se obteve como produto parcial recortes das imagens dos satélites Landsat 5 e 8 da região do baixo curso da BHTA, sendo possível observar de maneira superficial as áreas antropizadas e conservadas as quais integram aos limites do baixo curso. A partir dos recortes temporais dos anos de 2010, 2015 e 2021, serão apresentados mapas de classificação dos múltiplos usos e cobertura do solo. De maneira a contribuir com as análises temporais, os resultados dos parâmetros físico-químicas levantados *in loco* dos pontos de amostras serão dispostos em quadro e mapa representativo, comparando os pontos mais críticos e suas influências intrínsecas junto as Áreas de Preservação Permanente (APP). Todos os produtos desta pesquisa serão reunidos em formato de Relatório de Situação ao qual será apresentado a comunidade técnico-científica e ao CBHTA.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM), agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

COSTA, J. S.; RODRIGUES, L. S.; SILVA, A. G. C.; REIS, T. C.; MELO, M. G. G.; LIBERATO, M. A. R. Forest fragmentation and its potential implications for the management of the Tarumã-Açu River basin, Central Amazon, Brazil. Fragmentação florestal e seus potenciais implicações para a gestão da bacia do Tarumã-Açu, Amazônia Central, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v.56, n.2, p 209-222.

COSTA, J. S. da. **Relatório de situação bacia hidrográfica do Tarumã-Açu: transformações antrópicas e qualidade da água**. PROFAGUA, UEA. 2020.

# OTIMIZAÇÃO VIA SIMULAÇÃO MONTE CARLO E FLORESTA ALEATÓRIA PARA OPERAÇÃO MENSAL DE RESERVATÓRIOS

Antonio Rondinely da Silva Pinheiro<sup>1</sup>, Camilo Allyson Simões de Farias<sup>2</sup>

## RESUMO

Os sistemas hídricos do semiárido brasileiro possuem um alto índice de insegurança, principalmente, devido à escassez de água. Como forma de mitigar tais incertezas surge o uso de regras de operação para o gerenciamento adequado do volume disponível dos reservatórios. Neste trabalho, propôs-se uma regra de proteção baseada em Otimização Estocástica Implícita e Floresta Aleatória (OEI-FA) para operação mensal do reservatório Epitácio Pessoa, localizado na cidade de Boqueirão, Paraíba, Brasil. Para obtenção da regra, seguiu-se as seguintes etapas: (1) gerar vazões sintéticas pelo Método dos Fragmentos (MF); (2) aplicar um modelo determinístico (DET) para otimizar a operação do sistema, minimizando-se a sua vulnerabilidade; e (3) relacionar as alocações e as disponibilidades hídricas ótimas para gerar a regra OEI-FA. A regra gerada foi aplicada ao reservatório utilizando séries independentes de vazões e mostrou-se prática e eficiente, definindo um comportamento de alocações semelhante ao produzido pelo modelo DET sob previsão perfeita das vazões.

**Palavras-chave:** Operação de Reservatórios. Recursos Hídricos. Semiárido.

## ABSTRACT

Water systems from the Brazilian semiarid have a high insecurity rate, mainly due to water scarcity. For mitigating such uncertainties, operating rules arise for managing the available volume in reservoirs. In this research, we propose a hedging rule based on Implicit Stochastic Optimization and Random Forest (ISO-RF) for the monthly operation of the Epitácio Pessoa reservoir, located in Boqueirão City, Paraíba, Brazil. The methodology to obtain the rule considered the following steps: (1) generate synthetic inflows using the Fragment Method (FM); (2) apply a deterministic model (DET) to optimize the system's operation, minimizing its vulnerability; and (3) relate the optimal water allocations and availabilities to generate the ISO-RF rule. The generated policy was applied to the reservoir using independent series of inflows and proved practical and efficient, defining an allocation behavior similar to that produced by the DET model under perfect prediction of inflows.

**Keywords:** Reservoir Operation. Water Resources. Semiarid.

## INTRODUÇÃO

O uso de regras de operação de reservatórios, obtidas por meio de Otimização Estocástica Implícita (OEI), também conhecida como Otimização via Simulação Monte Carlo, apresenta-se como opção para mitigar os prejuízos decorrentes das secas (Celeste et al., 2005).

O princípio básico dos modelos de Floresta Aleatória (FA) consiste em criar e calibrar um conjunto de árvores de decisão, de maneira aleatória, para relacionar dados de entrada e saída, agregando os resultados de cada árvore e gerando uma única resposta, por meio de regressão (Breiman, 2001).

Este estudo analisa o uso conjunto de OEI e FA para definir regras mensais de operação de reservatórios. A metodologia foi aplicada na operação do reservatório Epitácio Pessoa e contempla os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável nº 6 e nº 12.

1. Estudante da Universidade Federal de Campina Grande. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: antonio.rondinely@estudante.ufcg.edu.br.
2. Docente da Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, Paraíba, Brasil. E-mail: camilo.allyson@professor.ufcg.edu.br.



## MATERIAIS E MÉTODOS

A regra de operação OEI-FA foi obtida por meio dos seguintes passos: (1) simular  $M$  meses de vazões sintéticas pelo Método dos Fragmentos (MF) (Svanidze, 1980); (2) aplicar um modelo determinístico (DET) para otimizar a operação do sistema; e (3) relacionar alocações e disponibilidades hídricas ótimas por meio de FA.

O modelo DET teve como objetivo minimizar a vulnerabilidade hídrica do sistema. A função objetivo do modelo está sujeita ao balanço hídrico e aos limites mínimos e máximos para alocações, volumes do reservatório e vertimentos.

Após calibrada, a regra OEI-FA ficou apta para determinar alocações mensais, dependendo apenas da disponibilidade hídrica. A FA cria uma regra única levando em conta a sazonalidade através de variáveis fictícias que representam os meses do ano.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A regra OEI-FA foi calibrada e testada no reservatório Epitácio Pessoa, na Paraíba. Os dados operacionais necessários foram obtidos no trabalho de Nunes (2015).

Calibrou-se o MF com dados de 2006 a 2015. O modelo DET foi aplicado em 504 anos de dados gerados pelo MF, excluindo-se os dois primeiros e últimos anos para atender condições de contorno. Com isso, gerou-se 500 anos (6.000 meses) de valores otimizados de alocação e volume disponível, que foram usados na calibração da FA. Treinou-se 20 FA com 25, 50, 75, ... e 500 árvores de decisão e com pelo menos duas folhas. Neste estudo, o modelo com 50 árvores de decisão e pelo menos duas folhas foi o mais adequado.

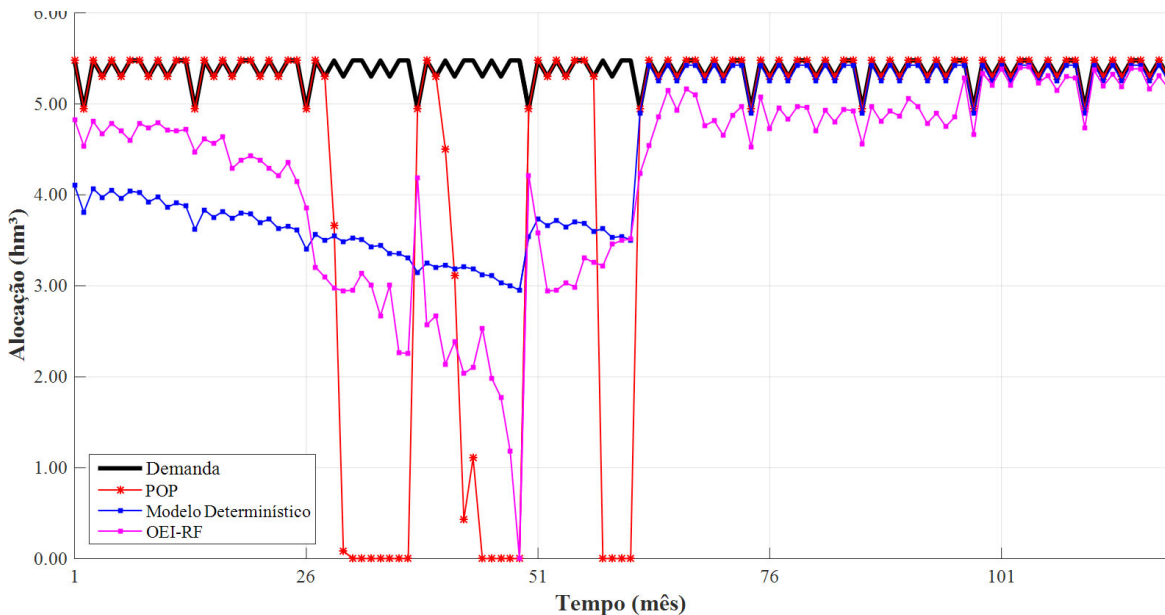
As alocações geradas pela regra OEI-FA foram comparadas com as obtidas pela aplicação do modelo DET e da Política Operacional Padrão (POP), que é comumente utilizada para a operação de reservatórios (Loucks e Beek, 2017). O modelo DET conhece todo o horizonte de vazões e, logo, define as melhores soluções para as alocações. Para validação do modelo, o MF gerou 100 novas simulações de vazões ao reservatório com séries de 14 anos. Assim como nos dados de treinamento, os dois primeiros e últimos anos foram eliminados, resultando em 10 anos (120 meses) para cada série.

Os valores médios de vulnerabilidade mensal para as séries sintéticas estudadas foram 5,7% para a POP, 2,9% para o DET e 3,9% para OEI-FA. O modelo OEI-FA apresentou resultados próximos ao modelo DET, que é a referência ótima.

A Figura 1 mostra o comportamento das alocações para a Série #80, que foi escolhida para avaliação por representar um valor intermediário de vulnerabilidade média. Nota-se que a regra OEI-FA comportou-se com um certo nível de cautela, diminuindo riscos inerentes ao colapso do reservatório e buscando imitar o desempenho do modelo DET. Celeste et al. (2005) encontraram comportamentos similares.

## CONCLUSÕES

A regra OEI-FA racionou as alocações para proteger o volume do reservatório antes de situações graves de escassez hídrica, tentando imitar o comportamento do modelo determinístico e sendo menos vulnerável que a política de operação padrão. A regra de proteção deste estudo mostrou-se prática e promissora, podendo ser interessante para Comitês e Agências de Bacias.



**Figura 1** Alocações do reservatório Epitácio Pessoa para Série #80. Fonte: Autores (2022).

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BREIMAN, L. Random Forests. **Machine Learning**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.
- CELESTE, A. B.; SUZUKI, K.; KADOTA, A.; SANTOS, V. S. Derivation of reservoir operating rules by implicit stochastic optimization. **Annual Journal of Hydraulic Engineering**, [s. l.], v. 49, n. 2, p. 1111-1116, 2005.
- LOUCKS, D. P.; BEEK, E. V. **Water resource systems planning and analysis-An Introduction to Methods, Models, and Applications**. E-book: Deltares e UNESCO-IHE, 2017.
- NUNES, T. H. C. **A gestão do reservatório Epitácio Pessoa e regras de operação otimizadas**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2015.
- SVANIDZE, G. G. **Mathematical Modeling of Hydrologic Series: for Hydroelectric and Water Resources Computations**. Fort Collins, Colorado: Water Resources Publications, 1980.

## O USO DE INFRAESTRUTURA VERDE COMO MELHORIA NO SISTEMA DE DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS NA CIDADE DE CUIABÁ-MT

Bárbara Bessa Silva Oliveira<sup>1</sup>, Amintas Nazareth Rossette<sup>2</sup>

### RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo propor a implantação de uma tipologia de sistema de infraestrutura verde ao longo da Avenida das Torres, na cidade de Cuiabá-MT. Para isso, será aplicada a metodologia descrita no Guia Metodológico para Implantação de Infraestrutura Verde e, para isso, foi necessário primeiramente conhecer as tipologias de infraestrutura verde e os serviços ambientais associados, conhecer a situação ambiental por meio de indicadores, definir as áreas prioritárias para a ampliação de serviços ambientais e, por último, selecionar a tipologia de infraestrutura verde. A tipologia de infraestrutura verde em estudo para ser implantadas são as biovaletas ou valas bioententoras. As biovaletas são depressões lineares que absorvem a água da chuva. Essa água pode ser encaminhada ao sistema urbano de drenagem ou a jardins de chuva. Espera-se que se consiga resultados positivos quanto ao estudo de viabilidade da implantação da tipologia de infraestrutura verde para melhorar o sistema de drenagem de águas pluviais, incorporando os serviços ambientais como a proteção dos recursos hídricos, bem-estar das Populações Humanas e o equilíbrio ambiental a ela associada, na cidade de Cuiabá.

**Palavras-chave:** Drenagem Urbana. Infraestrutura Verde. Serviços Ambientais.

### ABSTRACT

This research aims to propose the implementation of a typology of green infrastructure system along Avenida das Torres, in the city of Cuiabá-MT. For this, the methodology described in the Methodological Guide for the Implementation of Green Infrastructure will be applied and, for this, it was first necessary to know the typologies of green infrastructure and the associated environmental services, to know the environmental situation through indicators, to define the priority areas for the expansion of environmental services and, finally, select the typology of green infrastructure. The typology of green infrastructure under study to be implemented are biovaletas or bioretenting ditches. Biovaletas are linear depressions that absorb rainwater. This water can be sent to the urban drainage system or to rain gardens. It is expected that positive results will be obtained regarding the feasibility study of implementing the typology of green infrastructure to improve the rainwater drainage system, incorporating environmental services such as the protection of water resources, the well-being of Human Populations and the balance associated with it, in the city of Cuiabá.

**Keywords:** Urban Drainage. Green Infrastructure. Environmental Services.

### INTRODUÇÃO

O processo de urbanização das cidades de forma acelerada e sem planejamento tem provocado impactos significativos na população e no meio ambiente. De acordo com Souza et al. (2013), a abordagem tradicional sobre o sistema de drenagem urbana, representada no Brasil pela busca de um sistema hidráulico mais eficiente, resulta da necessidade de sempre drenar o ambiente.

A falta ou a ineficiência de sistemas de drenagens urbanas provoca impactos ambientais e sociais, deteriorando tanto a qualidade das águas dos rios que compõem a bacia, onde se insere os

1. Aluna da Universidade Estadual de Mato Grosso. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: barbara.bessa@unemat.br.

2. Docente no Programa ProfÁgua. Universidade Estadual de Mato Grosso. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: amintas@unemat.br.

centros urbanos, quanto a qualidade de vida da população, como enchentes, enxurradas, aumento da transmissão de patologias, perdas de bens materiais e mortes (RODRIGUES et al., 2022).

Para solucionar ou pelo menos mitigar esses problemas, torna-se necessário o investimento em obras, no que se refere à drenagem de águas pluviais, ou seja, criar estruturas (micro e macro) para conduzir a água aos pontos mais distantes possíveis e segundo Bezerra et al. (2016), a drenagem urbana de águas pluviais é uma área de estudo que está fortemente associada ao relevo.

Como uma solução a esses problemas, a implantação de infraestruturas verdes tem se apresentado como uma solução moderna, compatibilizando obras estruturais com soluções alternativas ecológicas. De acordo Santos (2010), infraestruturas verdes ou sistema de drenagem sustentável tem o objetivo de maximizar a infiltração natural da água pluvial no solo e minimizar os prejuízos ocasionados à sociedade e ao meio ambiente pelos alagamentos, enchentes ou inundações.

A incorporação das tipologias de infraestrutura verde à escala local tem por objetivo principalmente manter ou recuperar, mesmo que parcialmente, a funcionalidade da paisagem, através da mitigação das interferências antrópicas e da promoção e manutenção dos fluxos bióticos e abióticos, além de trazerem benefícios específicos para as pessoas, como por exemplo, melhorar a mobilidade alternativa de baixo impacto (pedestres e ciclistas), diminuir e prevenir enchentes e inundações, melhorar o microclima, melhorar a qualidade do ar, entre outros (HERZOG, 2009).

A presente pesquisa tem como objetivo principal propor a implantar uma tipologia de sistema de infraestrutura verde ao longo da Avenida das Torres, na cidade de Cuiabá-MT.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O projeto será executado na Avenida das Torres, que possui aproximadamente 12 km de extensão. É um dos trechos que possuem grande importância para o tráfego local do município de Cuiabá, uma vez que seu trecho promove a interligação de vários bairros, desafogando trechos sobrecarregados como a Avenida Fernando Correa da Costa e a Avenida Arquimedes Pereira Lima.

A infraestrutura verde, ao qual se propõe aqui, atende a demanda do projeto por abranger soluções diversas em diferentes escalas de aplicação e ter capacidade de promover espaços verdes multifuncionais e se integrar com a infraestrutura cinza, que são intervenções com base na engenharia convencional. Dessa forma, tem a capacidade de agregar múltiplos serviços ambientais à infraestrutura cinza.

Para a realização do projeto foi aplicada a metodologia descrita no Guia Metodológico para Implantação de Infraestrutura Verde (SOLERA, 2020), elaborado com foco na gestão pública municipal, o que vem de encontro com o proposto. Para isso foi necessário primeiramente conhecer as tipologias de infraestrutura verde e os serviços ambientais associados, conhecer a situação ambiental por meio de indicadores, definir as áreas prioritárias para a ampliação de serviços ambientais e, por último, selecionar as tipologias de infraestrutura verde.

A tipologia de infraestrutura verde em estudo para ser implantadas são as biovaletas ou valas bioorientadas. As biovaletas são depressões lineares que absorvem a água da chuva. Essa água pode ser encaminhada ao sistema urbano de drenagem ou a jardins de chuva. As biovaletas são compostas de células ligadas em série que possuem extravasamento em sequência, seguindo a declividade natural do terreno.

## RESULTADOS ESPERADOS

Diante dos objetivos e da metodologia proposta espera-se que se consiga resultados positivos quanto ao estudo de viabilidade da implantação da tipologia de infraestrutura verde para melhorar o sistema de drenagem de águas pluviais, incorporando os serviços ambientais como a proteção dos recursos hídricos, Bem-estar das Populações Humanas e o equilíbrio ambiental a ela associada, na cidade de Cuiabá.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio a coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento

## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, A. M.; Queiroz Neto, M. L.; Florêncio, F. D. C.; Oliveira, A. S. & Souza Junior, P.L. Drenagem urbana de água pluviais: cenário atual do sistema da cidade de Assú/RN. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB, 7. Anais, 2016.
- HERZOG, C. P. Guaratiba verde: subsídios para o projeto de infraestrutura verde em área de expansão urbana na Cidade do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: UFRJ / FAU, 2009.
- RODRIGUES, N. M.; RODRIGUES, C. E. F.; RODRIGUES, C. R. A falta de drenagem urbana nas cidades brasileiras. Research, Society and Development, v. 11, n. 6, e54911629652, 2022.
- SANTOS, F. A. A. Alagamento e inundação urbana: modelo experimental de avaliação de risco. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2010.
- SOLERA, M. L. Guia Metodológico para Implantação de Infraestrutura Verde [Livro Eletrônico]. São Paulo : Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo : Fundação de Apoio ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas – FIPT, 2020.
- SOUZA, V. C. B.; MORAES, L. S. R.; BORJA, P. C. DÉFICIT NA DRENAGEM URBANA: buscando o entendimento e contribuindo para a definição. Gesta, v. 1, n. 2 – Souza, Moraes e Borja, p. 162-175, 2013.

## ANÁLISE DA GESTÃO DE RISCOS HIDROLÓGICOS EM TERESINA – PI

Bruno da Silva Costa<sup>1</sup>, André Luiz Lopes da Silveira<sup>2</sup>

### RESUMO

Os desastres são definidos como um sério distúrbio na funcionalidade de uma comunidade ou sociedade, com consequentes impactos e perdas humanas, econômicas e ambientais generalizadas (UNISDR, 2009). Segundo Benson e Clay (2003) os mesmos podem ser eventos de causas naturais ou não. São eventos destrutivos que impactam comunidades ou áreas vulneráveis, ocasionando uma ruptura temporária nos sistemas vitais. Nos últimos anos a cidade de Teresina – PI tem enfrentado inúmeros problemas nos períodos que vão de dezembro a abril, períodos de chuvas torrenciais, que acabam trazendo perdas materiais e até humanas. A partir desse projeto visa-se contribuir com a gestão pública municipal com informações sobre os principais riscos que a capital está sujeita bem como sua periodicidade e historicidade, conhecer e avaliar as ações de defesa em cenários extremos identificados, favorecendo assim a elaboração de medidas mitigadoras.

**Palavras-chave:** Desastres. Chuvas torrenciais. Teresina.

### ABSTRACT

Disasters are determined to be a serious problem in the functionality of a community, with serious, common, and widespread consequences (UNISDR). According to Benson and Clay (2003) they can be events of natural causes or not. These are structural community events that impact our areas, causing a rupture in vital systems. In recent years the city of Terina - PI stormy months of December to problems in the periods that go from December to April, periods of torrential, which involve hazardous materials and even humans. From this municipal management project, with information on the main risks that historicity, to know and evaluate as defense actions in view of extreme views recognized public, thus favoring the elaboration of mitigating measures .

**Keywords:** Disasters, torrential rain, Teresina.

### INTRODUÇÃO

Mundialmente, os desastres quando surgem tem o poder de afetar a todos, ricos e pobres, negros, pardos e brancos, países desenvolvidos e subdesenvolvidos, mesmo que seja em escalas diferentes. Atualmente no Brasil, os desastres são classificados como naturais e tecnológicos, segundo a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), onde os desastres naturais são divididos em geológico, hidrológico, meteorológico, climatológico e biológico. A capital piauiense é uma cidade mesopotâmica, que apresenta uma suscetibilidade e vulnerabilidade a desastres de cunho geológicos, hidrológicos, meteorológicos, climatológicos, bem como biológicos; esse quadro pode ser melhor observado durante períodos de chuvas torrenciais, que vão de dezembro a abril. Em virtude disso, o conhecimento a respeito dos desastres e dos fenômenos ao qual o território teresinense está sujeito é de fundamental importância para uma efetiva gestão de desastres, que proporcione um desenvolvimento socioambiental, e elaboração de medidas mitigadoras que visem minimizar as consequências ocasionadas por esses eventos.

- 
1. Aluno do ProfÁgua na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Regulação e Governança de Recursos Hídricos – Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Teresina, Piauí, Brasil. E-mail: brunoscosta00@gmail.com.
  2. Professor Doutor, DHH – Departamento de Hidromecânica e Hidrologia/IPH. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: andre@iph.ufrgs.br

## MATERIAS E METODOLOGIA

O presente projeto se utiliza de uma pesquisa aplicada, que busca gerar conhecimento para a aplicação prática e dirigida a solução de problemas que contenham objetivos anteriormente definidos, em especial a problemática da gestão de riscos hidrológicos ao qual a cidade Teresina – PI está sujeita, inspirada no método utilizado pela autora Graciosa (2010).

A capital piauiense, Teresina, está localizada na Mesorregião Centro-Norte piauiense, entre as coordenadas 05° 05' 21" de latitude sul e 42° 48' 07" de longitude oeste, ocupando uma área aproximada de 1.392 km<sup>2</sup> da margem direita do rio Parnaíba, na porção do médio curso dessa Bacia Hidrográfica (IBGE, 2011). Para a análise dos riscos hidrológicos será verificado os principais pontos da cidade, e que apresentam alguma probabilidade ou vulnerabilidade ao risco segundo dados Defesa Civil do município.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Através de observações e análises, pode-se verificar que a capital piauiense sofre com questões de hazards em especial inundações, segundo dados da Agência Nacional de Águas – ANA, coletados no ano de 2020 e pesquisas de Neto e Lima (2019), isso se deve em grande parte pelas precipitações máximas que a cidade está ou estará sujeita em determinados períodos juntamente com problemas que envolvem drenagem, ocupação do solo entre outros. No que diz respeito a quantidade de hazards existentes por zonas na cidade, segundo a Gerência de Defesa Civil de Teresina, foram mapeados 23 (Vinte e Três) áreas de risco na Zona Norte, 12 (Doze) áreas de risco na Zona Sul, 13 (Treze) áreas de risco na Zona Leste, 7 (Sete) áreas de risco na Zona Sudeste e uma área de risco na Zona Rural, totalizando 56 áreas de risco na cidade.

## CONCLUSÃO

Um sistema de gestão a desastres atualmente é de suma importância em qualquer cidade, pois a partir dele pode se haver medidas se não preventivas mais remediativas que corroborem para o bem estar de todos. Com base nessa pesquisa percebe-se uma necessidade de uma cooperação intersetorial na gestão de riscos de desastres, ou melhor, um centro ou central de interdisciplinaridades a gestão de desastres, para que assim todos os pontos possam ser analisados e se obtenham resultados que proporcionem o bem-estar a todos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA, Disponível em <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/download>>; acessado em Abril de 2020.

BENSON, C.; CLAY E. J. Disasters, Vulnerability and the Global Economy. In: KREIMER, A.; ARNOLD, M. (Ed.). The future disaster risk: building safer cities. Disaster Risk Management Series. Washington, D.C., n. 3, p. 3–32, 2003.

Cavion, R. (2014). Cidade sob(re) as águas: Estratégias de ação e de políticas urbanas. (Tese de Doutorado). Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo, São Paulo.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

TUCCI, C. E. M.; CRUZ, M. A. Estudo de Modelagem hidráulica do Sistema de Drenagem para a Região do Programa Lagoas do Norte. Porto Alegre. Setembro 2005.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (UNISDR). Como Construir Cidades Mais Resilientes: Um Guia para Gestores Públicos Locais: Uma contribuição à Campanha Global 2010-2015 - Construindo Cidades Resilientes – Minha Cidade está se preparando! Genebra, Novembro de 2012. Disponível em: [http://www.unisdr.org/files/26462\\_guiagestorespublicosweb.pdf](http://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf).



## IMPACTOS HIDROMORFOLÓGICOS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO IGARAPÉ ALTAMIRA

Carlos Marcelo Felix Guimarães<sup>1</sup>, Érico Fernando de Oliveira Martins<sup>2</sup>

### RESUMO

A sede do município de Altamira, em função da implantação da Usina Hidrelétrica de Belo Monte – UHE Belo Monte, sofreu os impactos procedentes do uso e ocupação desordenada dos compartimentos geomorfológicos da sede municipal, onde as medidas mitigadoras de saneamento e ações compensatórias para modificar a paisagem dos três igarapés urbanos da cidade (Altamira, Ambé e Panelas), não contribuíram para melhorar suas respectivas capacidades hídricas. Para justificar tal afirmativa, foi realizado o geoprocessamento de imagens com radar de abertura sintética (em inglês: Synthetic Aperture Radar – SAR) para delimitar a área de estudo desta pesquisa – bacia hidrográfica do igarapé Altamira, que correlacionado com dados e metadados do empreendimento disponibilizados por fontes oficiais do governo, possibilitou uma leitura qualitativa dos impactos hidromorfológicos do uso e ocupação do solo nesta bacia e o alcance das ações mitigadores propostas no PBA, para requalificação deste corpo hídrico.

**Palavras-chave:** bacia hidrográfica; hidromorfológico; uso e ocupação do solo.

### ABSTRACT

The seat of the municipality of Altamira, due to the implementation of the Belo Monte Hydroelectric Power Plant – UHE Belo Monte, suffered the impacts arising from the disorderly use and occupation of the geomorphological compartments of the municipal seat, where mitigating sanitation measures and compensatory actions to modify the landscape of the city's three urban streams (Altamira, Ambé and Panelas), did not contribute to improving their respective water capacities. To justify this statement, the geoprocessing of images with synthetic aperture radar (in English: Synthetic Aperture Radar - SAR) was carried out to delimit the study area of this research - watershed of the Altamira stream, which correlated with data and metadata of the enterprise made available by official government sources, enabled a qualitative reading of the hydromorphological impacts of land use and occupation in this basin and the scope of mitigating actions proposed in the PBA, for the requalification of this water body.

**Keywords:** hydrographic basin; hydromorphological; land use and occupation.

### INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica do igarapé Altamira, geopoliticamente localizada na cidade de Altamira, cujo município pertence a mesorregião sudoeste do estado do Pará, hidrograficamente localizada na Micro RH\_ Baixo Xingu, passou por intervenções em sua área urbana por ocasião da implantação de Usina Hidrelétrica de Belo Monte (UHE Belo Monte).

Conforme BRASIL (2011, p. 273), áreas da cidade de Altamira localizadas abaixo da cota de segurança do reservatório (cota 100m), pertencem a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo reservatório da UHE Belo Monte, atingindo 16.420 moradores. Destas, 7.675 viviam em condições de vulnerabilidade e foram relocadas do Igarapé Altamira, cuja bacia hidrográfica, em sua área urbana, passou por intervenções com o objetivo de requalificação do seu corpo hídrico, como (i) o reafeiçoamento de

1. Aluno da Universidade do Estado de Mato Grosso. Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: marcelo.guimaraes1@unemat.br.
2. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado de Mato Grosso. Sinop, Mato Grosso, Brasil. E-mail: profericomartins@unemat.br.

sua margem com a criação da via parque, e (ii) a implantação da infraestrutura de saneamento (água e esgoto) para coibir o lançamento de efluentes de esgoto doméstico em seu leito.

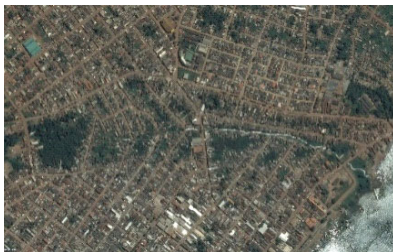
## MATERIAIS E MÉTODOS

A delimitação da bacia e sua respectiva rede de drenagem, foram extraídos pelo geoprocessamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) disponibilizado pelo projeto TOPODADA através do link: <http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata> (mapa índice - m 03s525), através das ferramentas do QGIS: *r.watershed* e *r.water.outlet*. E, shapefiles da rede de drenagem fornecida pela FBDS (2018), disponibilizado através do link: <http://geo.fbds.org.br/pa/altamira/hidrografia>.

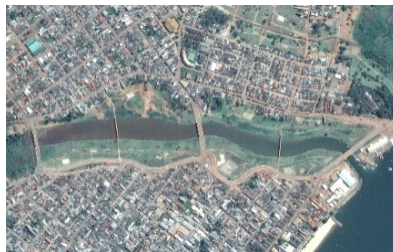
A informações hidrológicas foram processadas em software de planilha eletrônica, com base nos dados coletados dos relatórios ambientais consolidados emitidos pela Norte Energia ao IBAMA, disponível no link: <http://licenciamento.ibama.gov.br/>.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

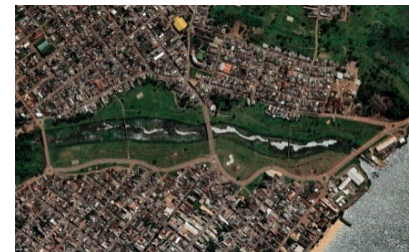
As intervenções para requalificação igarapé proporcionaram a alteração do substrato espacial em área urbana (Figuras 1 e 2). Porém, é perceptível as alterações na calha do igarapé (Figuras 2 e 3).



**Figura 1** Ig. Altamira – 8/2014.  
*Fonte:* Google Earth PRO.

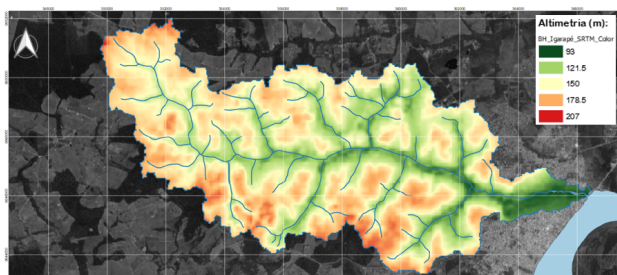


**Figura 2** Ig. Altamira – 7/2017.  
*Fonte:* Google Earth PRO.



**Figura 3** Ig. Altamira – 7/2022.  
*Fonte:* Google Earth PRO.

A Figura 4, apresenta perímetro e MDE da Bacia Hidrográfica (BH) do Igarapé Altamira, com sua respectiva rede de drenagem. Na Figura 5, nota-se que o PBA contemplou apenas uma pequena parcela da bacia situada entre a BR-230 e foz do igarapé.



**Figura 4** MDE BH do Igarapé Altamira. *Fonte:* INPE, 2011 / FBDS, 2018. Elaboração: Autores, 2022.



**Figura 5** – BH do Igarapé Altamira. *Fonte:* NE, 2014 / PMA, 2015. Elaboração: Autores, 2022.

Para corroborar com estas imagens, a Tabela 1 apresenta os resultados de qualidade da água realizados no Igarapé, antes e depois do enchimento (2016), comparando com os valores máximos permitidos (VMP) estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005, para copos hídricos de água doce – CLASSE 2.

Os valores em vermelhos, correspondem aos valores Fora do VMP, sendo que no período de pós enchimento do reservatório não foram encontrados registros de coleta e resultados de análises dos parâmetros de nitrato e fluoreto para, como também ainda foi acusado as desconformidades dos parâmetros de oxigênio dissolvido (OD), Fósforo (P) e *coliformes*.

**Tabela 1** Qualidade da água.

Parâmetro	Unidade	VMP CONAMA 357/2005 Classe 2	mar-12	1º Ciclo 2011- 2012	jan-13	abr-13	mar-abr 2016	mai-jun 2016
pH		6<pH<9	6,34	5,95	5,49	6,78	5,95	6,19
OD	mg/L	>5,00	3,500	2,560	1,620	3,400	4,310	4,730
DBO <sub>5,20</sub>	mg/L	Até 5,00	7,42	3,820	1,070	0,740	2,770	0,950
P	mg/L	Até 0,03	40,44	33,91	50,36	25,60	32,57	12,48
Nitrato	mg/L	Até 10,00	45,12	39,63	417,05	304,40	-	-
<i>Coliformes</i>	NMP/100mL	Até 1.000,00	39.726,00	12.823,00	19.863,00	31.062,00	14.000,00	14.136,00
Fluoreto	mg/L	Até 1,40	49,74	36,37	48,83	25,02	-	-

Fonte: NE Autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

Apesar das alterações ocorridas em seu substrato espacial, e implantação da rede coletora de esgoto nas áreas urbanas pertencentes a BH Igarapé Altamira, permanece alto o número de *coliformes* no corpo hídrico, necessitando maiores estudo para delimitação das possíveis fontes de contaminação, provavelmente contribuindo para eleva concentração de fósforo e processos de eutrofização que vem ocorrendo na água.

A presença de fósforo, somando aos valores de nitrato, possivelmente estão relacionados ao escoamento superficial de elementos provenientes áreas com atividades agropecuárias situadas na zona rural da bacia, que ficou fora da ADA do empreendimento.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. NORTE ENERGIA S.A. **Projeto Básico Ambiental da Hidrelétrica de Belo Monte**. Brasília, 2011.

BRAISL, **Resolução.CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005**.Brasil, 18 mar. 2005. Disponível em: [http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO\\_CONAMA\\_n\\_357.pdf](http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLUCAO_CONAMA_n_357.pdf). Acesso em: 16 set. 2022.

# INSTRUMENTOS LEGISLATIVOS E SUA APLICABILIDADE NA CONSERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA REGIÃO DO VALE DO TELES PIRES

Cristiane Della Giustina<sup>1</sup>, Solange Aparecida Arrolho da Silva<sup>2</sup>

## RESUMO

A água é indispensável para a sobrevivência a qualquer forma de vida, entretanto tem enfrentado inúmeros problemas relacionados à má gestão. Pensando na expansão agropecuária na região norte de Mato Grosso e que o uso racional e organizado dos recursos hídricos é fundamental no desenvolvimento sustentável, é imprescindível que existam instrumentos legislativos capazes de proteger esse bem tão valioso. Diante dessa realidade, o objetivo geral é analisar quais são os instrumentos legislativos, nacionais e estaduais, sugerir indicadores de governança para sua aplicabilidade na conservação dos recursos hídricos na região do vale do Teles Pires. A pesquisa será desenvolvida através do método dedutivo, utilizando-se de revisão bibliográfica, em livros, artigos, periódicos, jornais e revistas da área jurídica, leis e jurisprudência, além de documentos sobre Licenciamento ambiental ligados aos recursos hídricos, Plano Diretor dos municípios, visitas in locu aos rios e gestores. Como resultado pretende-se oferecer subsídios teóricos sobre os instrumentos legislativos e a sua aplicabilidade na gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Vale do Teles Pires, por meio da sugestão dos indicadores de aplicabilidade dos instrumentos legislativos aos gestores e usuários pode auxiliar na melhor governança aos recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Conservação; Normas; Mecanismos; Aplicação; Indicadores.

## ABSTRACT

Water is indispensable for the survival of any form of life, however it has faced numerous problems related to poor management. Considering the agricultural expansion in the northern region of Mato Grosso and that the rational and organized use of water resources is fundamental for sustainable development, it is essential that there are legislative instruments capable of protecting this very valuable asset. Given this reality, the general objective is to analyze what are the legislative instruments, national and state, to suggest governance indicators for their applicability in the conservation of water resources in the region of the Teles Pires valley. The research will be developed through the deductive method, using a bibliographic review, in books, articles, periodicals, newspapers and magazines in the legal area, laws and jurisprudence, in addition to documents on Environmental Licensing related to water resources, Master Plan of the municipalities, on-site visits to rivers and managers. As a result, it is intended to offer theoretical subsidies on legislative instruments and their applicability in the management of water resources in the Vale do Teles Pires watershed, through the suggestion of indicators of applicability of legislative instruments to managers and users, which can help in better governance. to water resources

**Keywords:** Conservation; Standards; Mechanisms; Application; indicators.

## INTRODUÇÃO

Pensando nos recursos naturais destaca-se o hídrico, uma vez que água é o mais precioso, pois é indispensável para a sobrevivência de todos os seres vivos. A água doce é distribuída em Bacia

1. Aluna da Universidade do Estado de Mato Grosso. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. E-mail: Cristiane.giustina@unemat.br.
2. Docente da Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias/Programa de Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado de Mato Grosso. Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil. E-mail: solange.arrolho@unemat.br.

hidrográfica que pode ser compreendida como a área onde, ocorre a captação das águas da chuva através da convergência das águas que escoam em direção a um único ponto que é chamado exutório (ALVES, et al., 2009).

Analisando todas as Constituições brasileiras, percebe-se que a de 1.824, de 1.891, de 1.934, de 1.937, de 1.946 e de 1.967/69 não faziam qualquer menção ao meio ambiente e à proteção dos recursos naturais. Os recursos naturais eram tratados como recursos econômicos que deveriam ser explorados e que por serem considerados inesgotáveis não se percebia a necessidade de proteção (THOMÉ, 2015 p. 115).

A preocupação com a proteção do meio ambiente teve grande avanço com a Lei 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente que, foi recepcionado pela Constituição Federal de 1988, definindo poluidor, tipos de poluição e, principalmente sobre a responsabilização por danos ao meio ambiente, independentemente de culpa, obrigando o poluidor indenizar pelos danos causados (BRASIL, 1981).

Neste sentido, esta pesquisa analisará quais são os instrumentos legislativos, nacionais e estaduais, sugerir indicadores de governança para sua aplicabilidade na conservação dos recursos hídricos na região do vale do Teles Pires.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho inicial está sendo desenvolvido através do método dedutivo com por meio de pesquisa bibliográfica, em livros (doutrina), artigos, periódicos, manuais, jornais e revistas da área jurídica, Constituição Federal, leis jurisprudência, entre outros.

A pesquisa está sendo realizada com a busca por palavras-chaves em base de dados do Google Acadêmico, no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), no Scientific Electronic Library Online (SciELO-Brasil), site do Portal da Legislação do Planalto Central e da Assembleia Legislativa do Mato Grosso e em sites qualificados relacionado a Gestão e Regulação de Recursos Hídricos; e à procura de publicações que contribuíssem com a concretização do objetivo do estudo. As principais palavras-chave pesquisadas foram: (i) instrumentos legislativos na conservação de recursos hídricos; (ii) recursos hídricos; (iii) gestão e regulação das águas; (iv) indicadores de governança ambiental e, (v) aplicação de instrumentos legislativos.

Por fim, foi realizada pesquisa documental tendo por base Constituição Federal (BRASIL, 1988); Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997); Lei da Agência Nacional de Águas (Lei nº 9.984/2000); Lei de Saneamento Básico (Lei nº 11.445/2007); Decreto nº 2.464/1934, que instituiu o Código de Água; Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 11.088/20; Instrução Normativa SEMA Nº 9 DE 14/12/202 e, documentos do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Afluentes da Margem Esquerda do Baixo Teles Pires – CBH A4.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Após a juntada dos documentos que estão sendo pesquisados, o processo de análise ainda está em desenvolvimento e os resultados deverão ser publicizados na defesa da dissertação.

Dentre os instrumentos legislativos voltados à conservação dos recursos hídricos, os analisados são as leis, decretos e resoluções, além de documentos de planejamento e gestão desse bem tão preciso.

A base da pesquisa está a Política Nacional de Recursos Hídricos, que foi instituída pela Lei 9.433/1997, que permitiu criação de diversos instrumentos legais de proteção, exigindo uma atuação efetiva do poder público (BRASIL, 1997) e, na Lei 11.088 de 2020, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e traz todos os instrumentos e o plano Estadual, visando a proteção e conservação das águas, sendo possível verificar as ações para que voltadas a aplicabilidade das normas (MATO GROSSO, 2020).

### CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Almeja-se que como resultado científico este trabalho ofereça subsídios teóricos a partir de uma análise crítica e reflexiva sobre os instrumentos legislativos e a sua aplicabilidade na gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Vale do Teles Pires. E que o produto científico deste trabalho contribua com a luta dos membros do comitê de bacias, com as comunidades e usuários que dependem do uso da água bacia hidrográfica do Vale do Teles Pires, consolidando políticas nacional de recursos hídricos, tanto em nível local, como regional e nacional. Sendo a sugestão dos indicadores de aplicabilidade dos instrumentos legislativos auxiliem na melhor governança aos recursos hídricos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### REFERÊNCIAS

- ALVES, Edna Cristina R. F.; SILVINO, Alexandra Natalina de Oliveira; ANDRADE, Nara Luisa Reis de; SILVEIRA, Alexandre. **Gestão dos Recursos Hídricos no Estado de Mato Grosso**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. Volume 14, nº 3, 69 - 80, jul/set 2009.
- BRASIL. Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Diário oficial da União. Brasília-DF, 09 de janeiro, 1997. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm). Acesso em 10 de set. 2022.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em 10 de set. 2022.
- BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 15 de set. 2022.
- MATO GROSSO. Política Estadual de Recursos Hídricos. Diário oficial do Mato Grosso, Mato Grosso, 10 de março de 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=417694>. Acesso em 10 set. 2022.
- THOMÉ, Romeu. **Manual de direito ambiental**. 9.ª ed. rev., atual. e ampl. – Bahia: JusPODIVM, 2019.

# ANÁLISE DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DE ÁGUA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO MUNICÍPIO DE NOVA ERA-MG: UM SUBSÍDIO PARA AS POLÍTICAS PÚBLICAS

Cristiano Martins da Costa Guerra<sup>1</sup>, José Augusto Costa Gonçalves<sup>2</sup>, Eliane Maria Vieira<sup>3</sup>

## RESUMO

Nos últimos anos a degradação ambiental proporcionada pela ação antrópica tem promovido profundas alterações no sistema de abastecimento dos aquíferos. Vários municípios mineiros têm enfrentado sérios problemas de abastecimento de água potável devido à escassez hídrica. Assim, na tentativa de melhoria das condições de produção hídrica, várias ações ambientais consistentes têm sido realizadas no âmbito dos fatores que regem a permanência do fluxo de base, contudo, sem o devido estudo geohidroambiental das bacias hidrográficas locais. O presente trabalho tem por objetivo analisar, de forma integrada, os diversos elementos que contribuem para a produção de água das bacias hidrográficas do município de Nova Era-MG e produzir mapas que nortearão políticas públicas de incentivo ao pagamento por serviços ambientais.

**Palavras-chave:** Aquífero. Infiltração. Recarga.

## ABSTRACT

In recent years, the environmental degradation provided by anthropic action has promoted profound changes in the aquifer supply system. Several municipalities in Minas Gerais have faced serious problems in the supply of drinking water due to water scarcity. Thus, in an attempt to improve the conditions of water production, several consistent environmental actions have been carried out within the scope of the factors that govern the permanence of the base flow, however, without the proper geohydro-environmental study of the local hydrographic basins. The present work aims to analyze, in an integrated way, the various elements that contribute to the production of water in the hydrographic basins of the municipality of Nova Era-MG and produce maps that will guide public policies to encourage payment for environmental services.

**Keywords:** Aquifer. Infiltration. Recharge.

## INTRODUÇÃO

A Lei 9433/97 considera a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão dos recursos hídricos e estabelece que planejar, regular e controlar o uso, bem como a recuperação dos corpos d'água, são objetivos do SINGREH (MIZUKAWA, 2020). Sendo assim, é necessária a elaboração de instrumentos que irão subsidiar políticas públicas locais e que garantam ações na bacia que promovam o aumento da oferta de água como premissas básicas de um planejamento.

A análise da capacidade de produção de água de bacias hidrográficas permitirá que se determine por meio de mapas quais locais são mais propícios a produzir água com base nos diversos fatores que determinam a formação da paisagem.

- 
1. Aluno da Universidade Federal de Itajubá. Metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Itabira, MG, Brasil. E-mail: cristianoaguerra31@gmail.com.
  2. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, MG, Brasil. E-mail: jaucosta@unifei.edu.br.
  3. Docente no Instituto de Ciências Puras e Aplicadas. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, MG, Brasil. E-mail: elianevieira@unifei.edu.br.

Estes mapas serão produtos deste trabalho e serão incorporados ao acervo do departamento de água e esgoto municipal como subsídio às políticas públicas de incentivo à produção de água.

## MATERIAIS E MÉTODOS

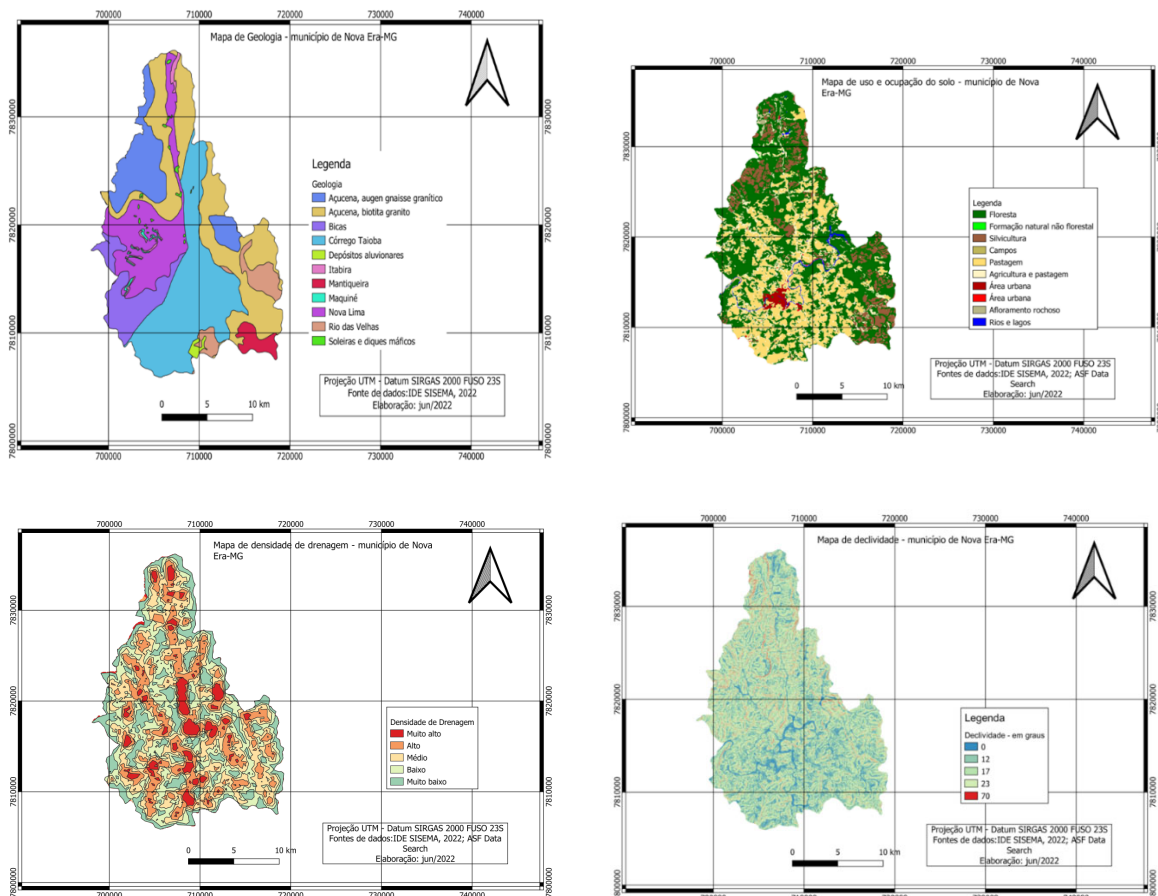
### Caracterização da área de estudo

O município de Nova Era está situado na região centro-leste do estado de Minas Gerais, nas coordenadas geográficas: Latitude: 19° 46' 1,02" Sul, Longitude: 43° 2' 7,41" Oeste, da bacia do rio Piracicaba afluente do rio Doce.

Esta pesquisa está sendo desenvolvida por meio da aquisição de dados provenientes do sensoriamento remoto, necessários aos objetivos e adequados aos trabalhos desenvolvidos em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ainda que os resultados sejam parciais, a Figura 1 corresponde aos mapas representativos dos fatores ambientais geologia, uso e ocupação do solo, densidade de drenagem e declividade. Estes mapas juntamente com o mapa de pluviosidade e de densidade de lineamentos integrados com a álgebra de mapas em ambiente de sistema de informações geográficas permitirão gerar um mapa único de identificação das áreas mais propícias à produção de água no município.



**Figura 1** Mapas dos resultados parciais. *Fonte:* Autoria própria (2022).



## CONCLUSÃO

Realizando trabalho semelhante Campos (2016) elaborou mapas de identificação de classes de produção de água em um zoneamento geohidroecológico.

O uso e ocupação do solo tem grande influência na produção de água. Dias e Lima (2020) não constataram grandes influências negativas das ações antrópicas em áreas com vegetação preservada. Os mapas dos fatores pluviosidade, declividade, densidade de drenagem, uso e ocupação do solo e a geologia gerados por este trabalho servirão de base para os cálculos de álgebra de mapas fornecendo informações de identificação das áreas mais propícias à produção de água para o município, permitindo o direcionamento de ações de conservação e restauração destes locais, indo ao encontro do ODS 6 (figura 2). A produção de um mapa único com as classes de maior e menor potencial de produção visa proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos.



**Figura 2** Símbolo do ODS 6. *Fonte:* Nações Unidas Brasil (2022).

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CAMPOS, D. O. et al. **Zoneamento Geohidroecológico: uma proposta de análise integrada da paisagem em bacias hidrográficas**. 2016. 181f. Tese Doutorado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Universidade Estadual de Santa Cruz.

DIAS, F. G.; LIMA, A. M. M. DE. Zoneamento Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Acará, Amazônia Oriental. **Caderno de Geografia**, v. 30, n. 61, p. 450, 2020.

MIZUKAWA, Alinne. **Comitê de bacia hidrográficas**. Curitiba: Contentus. 2020.

# MÉTODO MULTICRITÉRIO: MAPEAMENTO DE ÁREAS COM RISCO À INUNDAÇÃO EM ROLANTE - RS

Diego Luiz Gossler<sup>1</sup>, Jussara Cabral Cruz<sup>2</sup>

## RESUMO

Muitas cidades brasileiras convivem com os prejuízos causados pelas inundações. Quando as edificações ocupam as planícies de inundação, passam a estar expostas as consequências destes eventos hidrológicos. Assim, cabe ao poder público adotar estratégias para redução do risco à população, adotando regras de uso e ocupação do solo. Uma das ferramentas que podem ser utilizadas para subsidiar este regramento é o mapeamento das áreas de risco à inundação. A proposta deste estudo é realizar o mapeamento através do Método Analítico Hierárquico (*AHP*), no município de Rolante – RS, levando em conta variáveis como declividade, altitude, uso, ocupação e morfologia do solo. Esperamos levantar todos os dados disponíveis para emprego deste método, resultando na confecção do mapeamento de todo território de Rolante, permitindo diagnosticar as áreas de maior e menor risco de inundação.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Método Analítico Hierárquico. Planejamento.

## ABSTRACT

Many Brazilian cities live with the damage caused by the floods. When buildings occupy the floodplains, they become exposed to the consequences of these hydrological events. Thus, it is up to the government to adopt strategies to reduce the risk to the population, adopting rules of land use and occupation. One of the tools that can be used to support this rule is the mapping of flood risk areas. The purpose of this study is to perform mapping through the Hierarchical Analytical Method (*AHP*), in the municipality of Rolante - RS, taking into account variables such as slope, altitude, use, occupation and morphology of the soil. We hope to collect all the data available for the use of this method, resulting in the preparation of the mapping of the entire territory of Rolante, allowing to diagnose the areas of higher and lower risk of flooding.

**Keywords:** Geoprocessing. Hierarchical Analytical Method. Planning.

## INTRODUÇÃO

De acordo com Tucci (2005) e Brasil (2007), as inundações se caracterizam pelo transbordamento das águas do canal de drenagem (curso hídrico), atingindo suas áreas marginais. Estas áreas normalmente são classificadas como planícies de inundação.

Quando existe ocupação das planícies de inundação, as edificações e infraestruturas passam a estar expostas a estes fenômenos e aos danos decorrentes.

Assim, cabe ao poder público definir estratégias para minimizar os impactos das inundações, podendo implantar medidas estruturais ou não estruturais, de forma a minimizar a exposição das edificações destes eventos críticos, ou ainda, definir estratégias para a convivência com estes fenômenos (METROPLAN, 2018), levando em conta as características do local, da bacia hidrográfica, e os estudos e mapas disponíveis.

- 
1. Aluno da Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Linha de pesquisa: Gestão de riscos e eventos críticos. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: diegol.gossler@hotmail.com.
  2. Docente no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul / Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: jussaracruz@gmail.com.

Dentre as diversas possibilidades de planejamento, apresentamos um estudo em andamento, que tem como objetivo a elaboração de mapa de inundação, com base no Método Analítico Hierárquico (*Analytic Hierarchy Process - AHP*) (SAATY, 1977; LEAL, BARBOSA e AQUINO, 2020) e que, segundo Magalhães *et al* (2011), apresenta-se como um método satisfatório para determinação do risco de inundação (Figura 1).

Fonte: Magalhães *et al* (2011).

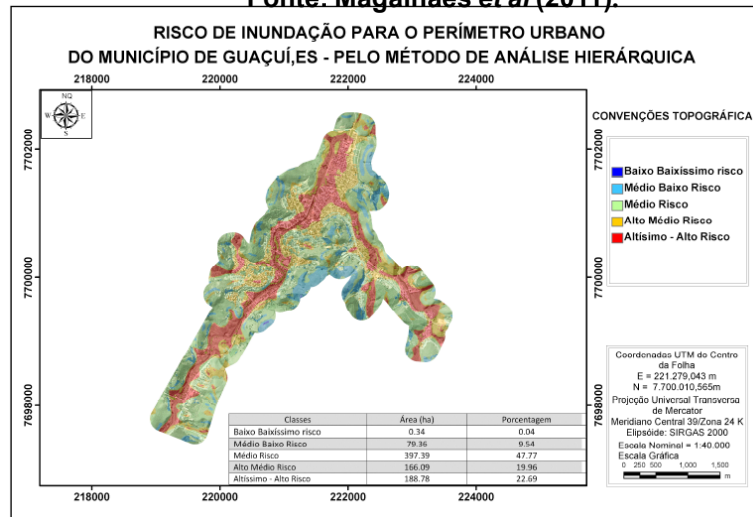


Figura 1 Exemplo de mapa de risco de inundação gerado pelo método AHP. Fonte: Magalhães *et al* (2011).

Como área de estudo escolhemos a cidade de Rolante, localizada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, que sazonalmente é atingida por eventos hidrológicos críticos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O passo inicial para o desenvolvimento deste trabalho está sendo a obtenção de dados, mapas e informações públicas, que possam subsidiar a realização do presente estudo. Posteriormente, serão definidas as variáveis de análise que tenham relação direta com a ocorrência das inundações, como declividade, altitude, uso, pedologia e morfologia do solo.

Após, as variáveis serão reclassificadas, sendo atribuídos pesos através do Método Analítico Hierárquico (*AHP*), com tratamento dos dados pelo *software* ArcGIS, finalizando pela sobreposição das camadas de informações e elaboração do mapa de riscos de inundação.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultados preliminares temos o acesso a alguns trabalhos desenvolvidos pela Prefeitura de Rolante e pela Metroplan (2018), que realizou um estudo sobre as alternativas para minimização do efeito das inundações na Bacia do Rio dos Sinos, abrangendo Rolante, disponibilizando dados como hidrografia, uso e ocupação e impermeabilização do solo, geologia, topobatimetria, aerofotogrametria, entre outros, e que contribuirão com o presente estudo.

Necessitamos ainda catalogar e reclassificar todas as variáveis utilizadas neste estudo, atribuir pesos pelo método *AHP*, tratá-las com o *software* ArcGIS para então, ser possível elaborar o mapa com as áreas com risco de inundação.

Esperamos classificar as áreas em 4 ou 5 categorias, conforme sugere Brasil (2007), a saber: Baixíssimo Risco ou Sem Risco, Baixo Risco, Médio Risco, Alto Risco, Muito Alto Risco.

## CONCLUSÕES

As conclusões até o momento, levando em conta os dados e estudos similares já pesquisados, indicam que o trabalho tem potencial para trazer os resultados esperados, através da delimitação das áreas com risco de inundação em Rolante, viabilizando o seu uso como ferramenta de planejamento e gestão municipal nas ações de minimização dos efeitos das inundações, na busca por desenvolver as cidades de maneira mais sustentável, em equilíbrio com o meio ambiente, o desenvolvimento econômico e as questões sociais.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios / CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T.(organizadores). Brasília: **Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT**, 176 p. 2007.
- GODOI, W. C. Método de construção das matrizes de julgamento paritários no AHP – Método de julgamento holístico. **Rev. Gest. Industrial**, v. 10, n. 03, p. 474-493, 2014. D.O.I: 10.3895/gi.v10i3.1970
- LEAL, F. C. B. S.; BARBOSA, I. M. B. R.; AQUINO, J. T. Mapeamento de áreas vulneráveis à inundação com uso do SIG e da análise multicritério: O caso da bacia hidrográfica do Rio Una em Pernambuco. **R. Gest. Sust. Ambient.**, v. 9, n. esp., p. 20-40, 2020.
- MAGALHÃES, I. A. L. *et al.* Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de risco de inundação em Guaçuí, ES: Uma análise comparativa entre dois métodos. **Cadernos de Geociências**, v. 8, n. 2, 2011.
- METROPLAN. P17 – Resumo Executivo (Revista Técnica). Estudo de alternativas e projetos para minimização do efeito das cheias e estiagens na Bacia do Rio dos Sinos. **Governo do Estado do Rio Grande do Sul**, 2018, 27 p.
- SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, 15, p. 234-281, 1977.
- TUCCI, C. E. M. Gestão de águas pluviais urbanas. Ministério das Cidades – Global Water Partnership – **Word Bank – UNESCO**, 270 p., 2005.

# ADUTORAS DE MONTAGEM RÁPIDA NO CEARÁ: UMA ANÁLISE DA VULNERABILIDADE ATRAVÉS DE INSPEÇÕES

Eduardo Felício Barbosa<sup>1</sup>, José Almir Cirilo<sup>2</sup>

## RESUMO

A sólida política de gestão de água do estado do Ceará, bem como a segurança hídrica para os seus múltiplos usuários passa impreterivelmente pela garantia da operacionalidade das suas infraestruturas hídricas em especial as adutoras de água bruta. Percebe-se que tão importante quanto o investimento para construção de infraestruturas hídricas também é a manutenção dessas estruturas, contudo sabemos que os recursos são limitados e o gestor público precisa gastar certo e de forma otimizada, mas para isso ele precisa de ferramentas que lhe auxiliem na tomada de decisão. Nesse sentido o trabalho buscou apresentar uma metodologia que pudesse definir uma hierarquização na prioridade de investimentos para aplicação de recursos financeiros de manutenção adutoras que foram construídas para minimizar os impactos da crise hídrica. A base de dados para a metodologia apresentada foram as fichas de inspeções formais, denominadas de checklist. Ao final a metodologia conseguiu hierarquizar as adutoras diante dos parâmetros vulnerabilidade e importância estratégica, para dessa forma obter a prioridade de investimentos em manutenção.

**Palavras-chave:** Adutoras. Inspeção. Manutenção.

## ABSTRACT

The solid water management policy of the state of Ceará, as well as water security for its users, inevitably passes for guaranteeing the operability of its water infrastructures, in particular the water mains raw water. It is noticed that as important as the investment for the construction of water infrastructures is the maintenance of these infrastructures, however we know that the resources are limited and the public manager needs to spend right and optimized way, but for that he needs tools that help him in the decision making. In this sense, the work sought to present a methodology that could define a hierarchy in the priority of investments for the application of financial resources for maintenance of water mains that were built to minimize the impacts of the water crisis. The database for the methodology presented was the formal inspection sheets, called checklist. In the end, the methodology managed to rank the water mains in terms of vulnerability and strategic importance, for obtain priority for investments in maintenance.

**Keywords:** Water Mains. Inspections. Maintenance.

## INTRODUÇÃO

O Nordeste, e em especial o Estado do Ceará, atravessou de 2012 à 2021 uma severa seca, e para evitar o colapso no abastecimento de água dos municípios o Governo do Estado do Ceará, através da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), implantou diversas medidas emergenciais de combate à seca. Uma dessas medidas foi a construção de Adutoras de Montagem Rápida (CORTEZ; LIMA; SAKAMOTO, 2017).

Cabe aqui destacar que as ações de concepção dessas adutoras no período da seca no estado do Ceará tiveram objetivos múltiplos intimamente relacionados aos Objetivos de Desenvolvimento

- 
1. Aluno da Universidade Federal de Pernambuco. Linha de Pesquisa: Metodologia para implementação dos instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Fortaleza, Ceará, Brasil. eduardo.felicio@ufpe.br.
  2. Professor Doutor da Universidade Federal de Pernambuco (Centro Acadêmico do Agreste). Caruaru, Pernambuco, Brasil. almir.cirilo@gmail.com

Sustentável (ONU,2015). Pois devido as mudanças climáticas e seus impactos (ODS 13) os órgãos públicos do Estado do Ceará construíram infraestruturas (ODS 9) de forma a garantir o acesso a água as populações (ODS 6).

## MATERIAIS E MÉTODOS

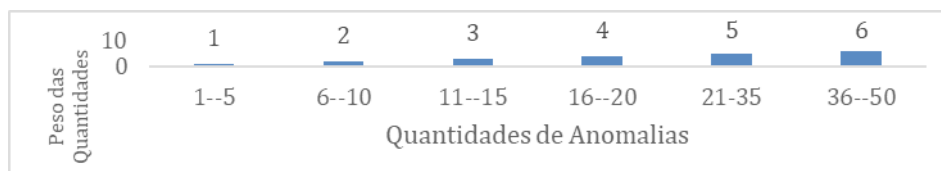
A metodologia desse trabalho é baseada em fichas de avaliação. O uso de fichas de inspeção na COGERH, iniciou-se no ano 2000 na aplicação dos checklist voltadas para a segurança de barragem MENESCAL et al. (2001). No ano de 2020 foi concebido, de forma pioneira e inovadora, juntamente com o gerente de Manutenção da COGERH Berthyer Peixoto, um modelo de ficha de inspeção para adutoras. No ano de 2021 começaram, de forma semestral, as primeiras aplicações desses checklist. Segue o modelo de um checklist aplicado na adutora de Quiterianópolis (figura 1).



**Figura 1** Checklist adutora de Quiterianópolis. Fonte: elaborada pelo autor.

Essa metodologia foi utilizada por MENESCAL et al. (2001), para definir a tomada de decisão quanto à alocação do aporte financeiro para as diversas barragens. Esse trabalho readequou essa metodologia para adutoras não contemplando o parâmetro periculosidade (P).

O parâmetro vulnerabilidade (V) foi estabelecido com base no indicador que verifica e classifica a magnitude da anomalia em P (pequena), M (média) e G (grande), a partir da aplicação da ficha de inspeção. Para esse indicador foi estabelecido intervalos de critérios para quantidades de anomalias e atribuídos dois pesos, um referente ao tipo de anomalia e outro peso referente a quantidade de anomalias. O peso das quantidades está conforme a figura 2 e o peso para o tipo de anomalia foi: peso 1 para anomalias P, peso 2 para anomalias M e peso 3 para anomalias G. Esses valores foram os mesmos utilizados no trabalho de (Fontenelle,2008) aplicados para inspeções em Barragens.



**Figura 2** Peso das quantidades de anomalias. Fonte: Adaptado de Fontenelle (2008).

Para a definição da importância (I), definiu-se um conjunto de parâmetros das adutoras: Vazão no tubo; Extensão da tubulação; Diâmetro da tubulação; Número de clientes cobertos por tubulação; Custo de execução. Após a escolha desses parâmetros, foi estimado a importância estratégica (I) com base na aplicação de uma planilha preenchida de acordo com a metodologia AHP de Saaty (1977). A escala fundamental de Saaty 1977 foi aplicada para a comparação par a par de cada critério. Após obtido os valores dos parâmetros vulnerabilidade (V) e importância (I) pode-se calcular a prioridade de investimentos (PI) conforme a equação 1:

$$PI = V \times I$$

[1]

## RESULTADOS

Seguindo a metodologia, foram encontrados os valores de vulnerabilidade (V), importância (I) e conseqüentemente prioridade de investimentos (PI) para cada adutora.

**Tabela 1** Valores dos dados de projetos das adutoras.

Adutoras	Vulnerabilidade	Importância (I)	PI
Crateús	26,00	0,42	11,00
Maranguape	22,00	0,16	3,42
Tauá	18,00	0,17	3,09
Caririaçu	21,00	0,12	2,53
Quiterianópolis	21,00	0,07	1,55
Potiretama	25,00	0,06	1,38

Fonte: elaborada pelo autor.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

CORTEZ, H. S.; LIMA, G. P.; SAKAMOTO, M. S. A seca 2010-2016 e as medidas do Estado do Ceará para mitigar seus efeitos. *Parcerias Estratégicas*. Brasília-DF, v. 22, n. 44, p. 83- 118, 2017.

Fontenelle, Alexandre de Sousa (2008) Proposta Metodológica de Avaliação de Riscos em Barragens do Nordeste Brasileiro - Estudo de Caso: Barragens do Estado do Ceará. Tese (Doutorado em Engenharia Civil), Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 214.

MENESCAL, R.A.; CRUZ, P.T.; CARVALHO, R.V.; FONTENELLE, A.S. & OLIVEIRA, S.K.F. Uma Metodologia para Avaliação do Potencial de Risco em Barragens do Semi-Arido. XXIV Seminário Nacional de Grandes Barragens, Anais, Fortaleza – Ce. 2001a.

ONU – Organização das Nações Unidas. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2015 Disponível em: <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/> Acesso em: 16 set. 2022.

SAATY, T. L. How to make a decision: the Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, v. 48, p. 9–26, 1990. [http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I).

## POTENCIAL DE APROVEITAMENTO URBANO DA ÁGUA DA CHUVA: ALTERNATIVA DE ABASTECIMENTO URBANO

Enólla Kay Cirilo Dantas<sup>1</sup>, Salomão de Sousa Medeiros<sup>2</sup>

### RESUMO

O ser humano padece com a crise hídrica a muito tempo, mesmo a água sendo um direito garantido na Constituição do Brasil a todos os cidadãos, a realidade é bem diferente para milhões de pessoas, principalmente para as populações mais carentes do país. O presente projeto tem como objetivo a utilização da água de chuva como alternativa de abastecimento humano, demonstrando todo o potencial que as cidades pequenas têm, aplicando-se ao município de Bananeiras no estado da Paraíba, para utilização da técnica de captação e aproveitamento desta água no enfrentamento dos períodos seco e diminuir a dependência dos mananciais superficiais, que são a maioria no Brasil. Utiliza-se métodos de geoprocessamento com o software QGIS para delimitação e análise da área de estudo, programa computacional Netuno 4.0 para a simulação dos reservatórios dos cenários definidos incluindo-se isso a viabilidade técnica e financeira do sistema desenvolvido no estudo, levando em consideração não apenas o valor econômico e sim o valor humano, dando dignidade as populações que mais sofrem com a falta de abastecimento de água.

**Palavras-chave:** Dimensionamento. Geoprocessamento. Viabilidade.

### ABSTRACT

The human being has been suffering from the water crisis for a long time, even though water is a right guaranteed in the Constitution of Brazil to all citizens, the reality is very different for millions of people, especially for the most needy populations in the country. The project aims to use rainwater as an alternative for human supply, demonstrating all the potential that small cities have, applying to the municipality of Bananeiras in the state of Paraíba, for the use of the technique of capturing and using this water. in coping with dry periods and reduce dependence on surface water sources, which are the majority in Brazil. Geoprocessing methods are used with the QGIS software for delimitation and analysis of the study area, Neptune 4.0 computer program for the simulation of reservoirs of the defined scenarios, including the technical and financial feasibility of the system developed in the study, taking into account not only the economic value, but the human value, giving dignity to the populations that suffer most from the lack of water supply.

**Keywords:** Sizing. Geoprocessing. Viability.

### INTRODUÇÃO

A luta dos habitantes pela água sempre foi a das mais árduas, visto que a seca é um fenômeno climático que assola todo o Brasil, em todas as regiões e em diferentes épocas do ano. Para o nordeste brasileiro é um problema secular, no qual a população sobrevive a condições sub-humanas.

Frisa-se que a partir do nascimento os cidadãos têm direitos inalienáveis e inegáveis, como a água, saneamento, moradia, educação, entre outros bens essenciais e fundamentais a sua sobrevivência (BRITO; SILVA; SILVA, 2019).

- 
1. Aluna da Universidade Federal de Campina Grande. Segurança Hídrica e usos Múltiplos da Água. João Pessoa, Paraíba, Brasil. E-mail: enollakay@hotmail.com
  2. Docente no Programa de Pós- Graduação em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos. Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: salommao@gmail.com.



É de conformidade no âmbito científico global que o grave problema na diminuição dos mananciais de água para consumo humano está atingindo níveis alarmantes, resultado do crescimento vertiginoso da população. E alguns lugares do planeta a recarga natural do lençol freático, pelo ciclo hidrológico, já não recompõe o que é consumido (RUPP; MUNARIM; GHISI, 2011).

Diante de situações críticas como estas apresentadas, surge a necessidade de se pesquisar novas metodologias de dimensionamento e de operação de reservatórios, como também recargas complementares que ajudem os reservatórios nos períodos de seca, com o objetivo de mitigar possíveis falhas de abastecimento (ARAÚJO, 2016).

O uso da água da chuva tem como benefícios: redução do consumo de água potável; os sistemas de coleta geralmente são de fácil manutenção e adaptáveis a diversos terrenos e propriedades; com cuidados adequados na limpeza do telhado e reservatório, a água captada possui qualidade aceitável, permitindo a dessedentação de animais e fins não potáveis (REGINA et al., 2020).

E para que o projeto atinja os objetivos solicitado é de suma importância que ele englobe os ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), da agenda 2030. Que são 17 objetivos que os países participantes da Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável firmaram em 2015, que alcançaria até meados 2030. Dentre essas metas está a de número 6, que assegura a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, que é um dos objetivos que o projeto pretende desenvolver.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A metodologia aplicada foi dividida em quatro etapas: a primeira a limitação, setorização e levantamento de dados da área analisada que é o perímetro urbano da cidade de Bananeiras no estado da Paraíba, realizado através de geoprocessamento pelo software QGIS. A segunda foi a definição dos cenários a partir da distribuição dos usos da água, a terceira as simulações de dimensionamento do reservatório através da utilização do programa computacional Netuno 4.0 com os cenários definidos na etapa 2. E a quarta foi a viabilidade técnica e financeira com a utilização de sistemas de captação da água de chuva desenvolvidos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A partir da aplicação da metodologia adotada obteve-se um banco de dados com a quantificação e qualificação das coberturas na qual consta o número de edificações catalogadas, a área de cada edificação, o tipo de cada cobertura e o setor a qual ela pertence. Posteriormente aplicando métodos estatísticos, dividiu-se as edificações em classes nos quais conseguiu-se uma edificação representativa para cada uma. Dimensionando-se assim um reservatório que seja eficaz no intervalo de área que ele se encontra. Por fim aplica-se o sistema de captação da água de chuva e analisa-se a sua viabilidade, determinando não apenas os custos financeiros mas como também a avaliando o ganho de dignidade da população e a forma de utilização deste sistema como um recurso para ajudar as regiões que sofrem com a escassez de água.

## **CONCLUSÃO**

A água da chuva mostra-se uma excelente fonte alternativa de abastecimento humano, visto que é mais limpa que alguns mananciais, seu tratamento é mais econômico que o tratamento de águas cinzas e sua captação está diretamente relacionada com a área de cobertura. Sendo uma

possibilidade de armazenamento de água em qualquer lugar que faça chuva, o sistema é simples podendo ser adotado como uma política pública para cidades pequenas no enfrentamento da crise hídrica.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, M.V.O. Aálise de persistência de longo prazo em séries fluviométricas dabacia do Rio São Francisco. (Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Sergipe, 2016).
- DA SILVA BRITO, S. S., OLIVEIRA DA SILVA, E., & DE OLIVEIRA SILVA, C. (2019). Diagnóstico dos Serviços de Abastecimento de água na Perspectiva do Usuário na Cidade de bateguara-AL. *Diversitas Journal*, 4(2), 342–355. Disponível em: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v4i2.705>.
- REGINA, P. et al. ÁGUA DA CHUVA NO ASSENTAMENTO OZIEL ALVES III. n. 61, p. 1–12, [s.d.].
- RUPP, R. F., MUNARIM, U., & GHISI, E. (2011). Comparação de métodos para dimensionamento de reservatórios de água pluvial. *Ambiente Construído*, 11(4), 47–64. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212011000400005>
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

## SISTEMA DE ALERTA DO NÍVEL DO RIO AMAZONAS EM PARINTINS-AM

Fábio Leite Dias<sup>1</sup>, Joecila Santos da Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

A primeira grande cheia no estado do Amazonas aconteceu em 1953 ,ocasionado transtornos, prejuízos principalmente a população de baixo poder aquisitivo, mais de 60 anos se passaram e não existe ainda por parte do poder público , o uso de práticas preventivistas, modelos hidrológicos quanto ao regime de subida das águas, tendo como objetivo maior a minimização dos efeitos negativos causados pela cheia, na cidade de Parintins, localizada no baixo Amazonas , é notório a má vontade política (comum em todo o Amazonas) ,em elaborar um modelo eficiente gestão das cheias, e não as velhas e ineficientes medidas tais como: distribuição de rancho, construção de passarelas e pontes (muitas vezes esse tipo de ação assistencialista é usado como propaganda política por parte do gestor municipal) e a questão principal não é resolvida e ano após ano, a população sofre os efeitos das águas do Rio Amazonas.A agenda 2030, o qual o Brasil é signatário , sendo que as ODS N°06 (água potável e saneamento) e n° 11 (cidades e comunidades sustentáveis) são indicadores poucos ou quase nunca utilizados pelo poder público no uso de políticas norteadoras que possa contribuir com a melhoria da qualidade de vida da pessoas.

**Palavras-chave:** Legislação. Recursos Hídricos. Modelos Hidrológicos.

### ABSTRACT

The first big flood in the state of Amazonas happened in 1953, causing disorders, damages mainly to the population with low purchasing power, more than 60 years have passed and there is still no government, the use of governance tools and the adoption of preventive practices, hydrological models regarding the regime of rising waters, with the main objective of minimizing the negative effects caused by the flood, in the city of Parintins, located in the lower Amazon, the political ill will (common throughout the Amazon) is notorious , in elaborating an efficient governance model for flood management, and not the old and inefficient measures such as: ranch distribution, construction of footbridges and bridges (often this type of welfare action is used as political propaganda by the municipal manager) and the main issue is not resolved and year after year, the population suffers from the effects of the waters of the Amazon River.

**Keywords:** Legislation. Water Resources. Hydrological Models

### INTRODUÇÃO

De acordo com Lima (2005), o ribeirinho residente da área de várzea tem de se adaptar a mudanças severa nas condições de vida onde o rio Amazonas alcança as maiores cotas ou vazantes severas, cujas águas podem cobrir suas plantações, prejudicar a produção de produtos, disponibilidade de alimentos, locomoção, habitação e condições sanitárias. O ritmo de vida ao ritmo de subida e descida das águas do rio. Neste sentido, a cidade de Parintins, conhecida como Ilha Tupinambarana, é banhada pelo rio Amazonas e assim como muitos municípios do estado do Amazonas sofre impactos significativos em decorrência de fenômenos naturais relacionados à sazonalidade (Lima, 2016). Mais especificamente,

- 
1. Universidade do Estado do Amazonas. Ferramentas aplicadas aos instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: fld.mgr21@uea.edu.br
  2. Docente no curso mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos/ProFÁgua. Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: jsdsilva@uea.edu.br

ao período das cheias, cuja inflige às áreas de maior vulnerabilidade, impactos econômicos, sociais e ambientais, vale salientar que o Brasil se comprometeu perante a Organização das Nações Unidas (ONU) a cumprir as 17 ODS (objetivos do desenvolvimento sustentável) sendo a ODS nº 06 (água potável e saneamento) e ODS nº 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) ser um instrumento norteador para uso da municipalidade no desenvolvimento de políticas públicas. De acordo com o Serviço Geológico do Brasil, existem quatro níveis de cotas de referências, os quais podem ser empregadas e são determinadas em função dos impactos que podem causar à população (CPRM, 2021). Assim sendo, neste trabalho pretende-se investigar os precedentes para enfrentamento ao fenômeno das cheias nos rios da Amazônia, em comparação com as medidas de mitigação tomadas pelos gestores públicos do município de Parintins-AM durante o período de enchente, bem como propor a inserção à legislação municipal atendendo a lei nº 9433/97, art 2º inciso III, rede de monitoramento de alerta (artigo 5º do sistema de informação recursos hídricos), cota alerta, inundação e inundação severa e desenvolvimento de um sistema de alerta do nível do rio Amazonas através da regressão linear.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A definição das cotas de “Atenção”, “Alerta”, “Inundação” e “Inundação Severa”, Para a definição dos parâmetros, foram utilizados os dados da série histórica no período de 07/1974 a 06/2021, disponibilizados pela Agência Nacional de Água e Saneamento através do portal Hidroweb (estação fluviométrica (16350002), onde foi gerada a curva de permanência-cotas através do software Hidro 1.4, concatenando com as informações com base em regressão linear (R2) ou modelos que levem em consideração outros parâmetros (la ninã, el niño) com antecedência de 90 dias. Em 30/05/2021, o Rio Amazonas em Parintins atingiu a cota 9,47 m (maior da série histórica) com auxílio de software SIG, e conversão em cota ortométrica, foi possível mapear a área atingida (Figura 1), com isso é possível adotar políticas públicas de saneamento, moradia popular digna, menor prejuízo gerado a população, melhor qualidade de vida para as pessoas e trabalhar a educação ambiental da população.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

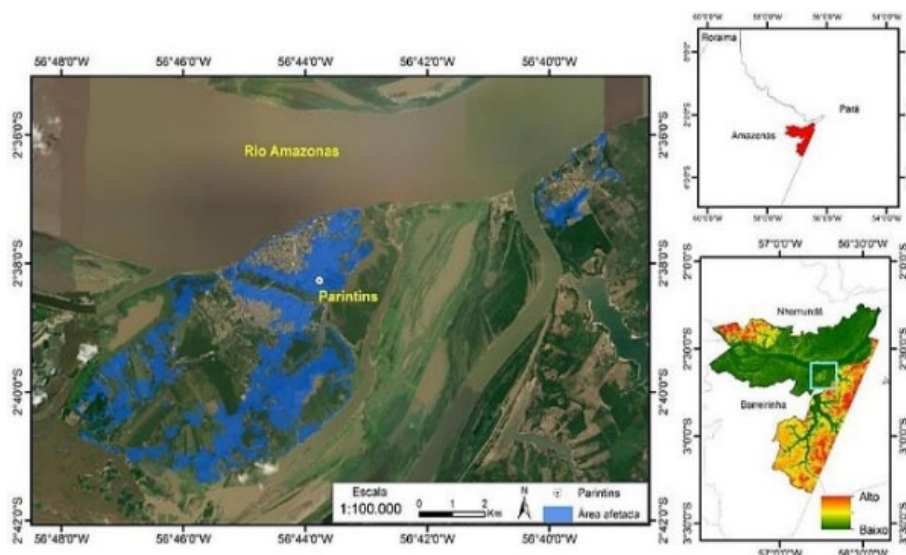


Figura 1 Fonte: Hidroweb

**A cota de alerta**, cujo município deve ser comunicado sobre a possibilidade alta de um evento hidrológico extremo, é de 7,0 m. De acordo com o banco de dados do ano de 2021 (maior cheia-Parintins), existiu um intervalo de 41 dias até atingir a cota de inundação (8,48 m), saindo da cota de alerta (7,0 m).

**A cota de inundação**, onde a partir do seu alcance, são observados os primeiros danos ocasionadas pelas enchentes, para Parintins após análise da série histórica, chegou-se a cota 8,48 m. Considerando o ritmo de subida do ano de 2021 houve o intervalo de 26 dias para alcançar a cota de inundação severa (9,22 m) saindo da cota de inundação (8,48 m).

**A cota de inundação** severa ocorre quando as inundações promovem danos severos aos municípios, para a região de Parintins foi estabelecida em 9,22 m. Pela curva de permanência ,a cota 9,22 m foi superada, igualada em 5% desde do início da série histórica ,iniciada em 1974 ,ocasionando inúmeros transtornos à população Considerando o ano de 2021 como balizador (a maior cheia em Parintins),existiu um intervalo entre a cota de alerta e de inundação de 41 dias e respectivamente da cota de inundação para cota de inundação severa , 26 dias de campo (foto das áreas alagadas, linkando com a cota do dia e verificando qual a probabilidade do dado em questão acontecer) de acordo com os procedimentos estabelecidos por CPRM, 2021.

## CONCLUSÃO

As cotas de alerta, inundação e inundação severa para o município de Parintins, foram determinadas respectivamente em 7,0 m, 8,48 m e 9,22 m. A partir da cota 7,0m, áreas mais baixas da cidade começam a ser afetadas, a partir dos dados gerados pelos órgãos de monitoramento, o plano de ação dever ser realizado com antecedência, mapeamento das áreas afetadas e políticas preventivas (políticas públicas de moradia). Não existe ainda por parte do poder público a execução de ferramentas de governanças e a adoção de práticas preventivas, modelos hidrológicos quanto ao regime de subida das águas, tendo como objetivo maior a minimização dos efeitos negativos causados pela cheia, na cidade de Parintins.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ANA. **Agência Nacional de Água e Saneamento Básico/ Hidroweb**. 2022. Disponível em: [snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao](http://snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao). Acesso em: 06 set. 2022.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. (2021). *Relatório para estabelecimento de cotas de referencia para alertas hidrológicos em municípios da Amazônia Ocidental*, Manaus

Lima, D.; et, al. (2005). *Diversidade socioambiental nas várzeas dos rios Amazonas e Solimões: perspectivas para o desenvolvimento da sustentabilidade*. Manaus: IBAMA/ProVárzea.

Lima, M. V. (2016). Movimento das águas na cidade de Parintins – AM. Dissertação (Programa De Pós-Graduação Em Ciências Do Ambiente E Sustentabilidade Na Amazônia Mestrado Acadêmico). Centro de Ciências do Ambiente. Universidade do Estado Amazonas, Manaus.

## NASCENTES NA ÁREA URBANA DE CUIABÁ: DESAFIOS NA RECUPERAÇÃO E PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS PARA SUSTENTABILIDADE E CONSERVAÇÃO

Flávia Beatriz Corrêa da Costa<sup>1</sup>, Ernandes Sobreira Oliveira Júnior<sup>2</sup>, Claumir César Muniz<sup>3</sup>

### RESUMO

Nascentes urbanas em Cuiabá/MT foram identificadas pelo Projeto Água para o Futuro do Ministério Público do Estado de Mato Grosso, sendo que até setembro de 2022 foram confirmadas 293 (duzentos e noventa e três). As nascentes são de fundamental importância vez que fazem parte de um sistema hidrológico do qual tem múltiplas funções nos ecossistemas. A ocupação antrópica de nascentes, a falta de proteção da área geram impactos na segurança hídrica. O objetivo deste trabalho é promover o levantamento dos desafios na conservação/recuperação/restauração das nascentes urbanas de Cuiabá, identificação das nascentes em áreas públicas com e sem ocupações, identificação das nascentes em áreas privadas com e sem ocupações, identificação das nascentes conservadas, degradadas e em processo de recuperação, identificação das nascentes degradadas sem processo de recuperação. Mais de 80% das nascentes urbanas estão degradadas, 70% são objeto de Inquérito Civil Público, 20% são objeto de ações judiciais, 30% estão em processo de recuperação e apenas 5% estão conservadas. É necessário avançar na recuperação das nascentes degradadas já confirmadas em Cuiabá e levantar os obstáculos com proposição de medidas para a sustentabilidade e conservação.

**Palavras-chave:** Desafios na Recuperação. Nascentes urbanas de Cuiabá. Segurança hídrica.

### ABSTRACT

Urban springs water in Cuiabá/MT were identified by Água para o Futuro Project of the State Public Prosecutor's Office and until September 2022, 293 (two hundred and ninety-three) were confirmed. Springs water has a fundamental importance as they are part of a hydrological system which has multiple functions in ecosystems. The human occupation of springs water and the lack of protection of the area generate impacts on water security. The objective of this work is to promote the survey of challenges in the conservation/recovery/restoration of urban springs water in Cuiabá, identify of springs water in public areas with and without occupations, identify springs water in private areas with and without occupations, identify conserved or degraded springs water and in recovery process, identify degraded springs water without recovery process. More than 80% of urban springs water are degraded, 70% are subject to Public Civil Inquiry, 20% are subject to lawsuits, 30% are in the process of recovery and only 5% are preserved. It is necessary to advance in the recovery of degraded springs water already confirmed in Cuiabá and to overcome obstacles by proposing measures for sustainability and conservation.

**Keywords:** Challenges in recovery. Urban springs water in Cuiabá. Water security.

### INTRODUÇÃO

Antes de existirem normas de natureza ambiental, os afloramentos de água subterrâneos significativos que constituíam a cabeceira do rio eram consideradas como bens de uso comum do

1. Discente do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, ProfÁgua, UNEMAT, Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil, e-mail: flavia.beatriz.costa@unemat.br
2. Docente da Universidade do Estado de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Pesquisa de Pós-Graduação, ProfÁgua. Cáceres, Mato Grosso, Brasil, e-mail: ernandes.sobreira@unemat.br.
3. Docente da Universidade do Estado de Mato Grosso, Pró-Reitoria de Pesquisa de Pós-Graduação, ProfÁgua. Cáceres, Mato Grosso, Brasil, e-mail: claumir@unemat.br

povo. O meio ambiente ecologicamente equilibrado foi elevado à categoria de princípio constitucional e, em nome da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, as nascentes que forem recuperadas, devem permanecer intocadas. Ao passo que as nascentes degradadas devem ser recuperadas para se garantir a segurança hídrica e a biodiversidade. As nascentes urbanas cuiabanas foram degradadas de forma sistemática pela ocupação acelerada e desordenada do território urbano. A legislação brasileira considera como APP os afloramentos de água subterrânea (nascentes) e seu entorno, independentemente da situação topográfica ou da perenidade da surgência, com o objetivo de proteger os locais de transição entre as águas subterrâneas e superficiais. Proteger e restaurar os ecossistemas relacionados com os recursos hídricos depende necessariamente da produção de dados e de conhecimento científico para subsidiar a política pública regulatória e de controle ambiental, com atenção especial para as APP no entorno das nascentes e olhos d'água, que constituem espaços protegidos importantes para manutenção da qualidade e disponibilidade hídrica.

Para a nascente ser recuperada é imprescindível a existência de ações no sentido de, pelo menos, haver o isolamento da área mais próxima para facilitar a regeneração natural do ecossistema, obrigação que é do proprietário, do possuidor ou do ocupante da propriedade na nascente e na APP, pois se trata de obrigação *propter rem*, isto é, por causa da coisa.

O sistema de abastecimento público da cidade de Cuiabá depende da captação da água superficial, de modo que se as nascentes existentes dentro do perímetro urbano continuarem sendo suprimidas por aterramento, poluídas por despejo de efluentes sanitários, o volume de água disponível no sistema superficial diminuirá causando impacto no abastecimento. Necessita-se de disponibilidade e da boa qualidade da água nos corpos hídricos, de modo que a conservação, a preservação e a recuperação das nascentes é tão necessária.

As nascentes urbanas e as áreas de preservação permanente - APP de seu entorno foram identificadas pelo Projeto Água para o Futuro de 2018 do Ministério Público do Estado de Mato Grosso na cidade de Cuiabá, sendo que até setembro de 2022 foram confirmadas 293 (duzentos e noventa e três). Reconhecimento dos processos e procedimentos adotados objetivando a conservação, recuperação e restauração dos afloramentos de água subterrâneas e das respectivas APP são importantes, já que muitas das nascentes confirmadas ainda não se acham em processo de recuperação.

## MATERIAIS

Pesquisa qualitativa e quantitativa da dominialidade das nascentes urbanas, do processo de recuperação e de conservação. Coleta e análise de dados com revisão detalhada dos processos judiciais e extrajudiciais, apontando os obstáculos na recuperação. Visita de campo, quando necessário. Pesquisa das legislações ambientais e das literaturas científicas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O abastecimento público de Cuiabá é realizado exclusivamente pelo escoamento de águas superficiais dos Rios Cuiabá e Coxipó, de modo que se as nascentes existentes dentro do perímetro urbano continuarem sendo suprimidas por aterramento, poluídas por despejo de efluentes sanitários, o volume de água disponível no sistema superficial

diminuirá, causando insegurança hídrica. A conservação, a preservação e a recuperação das nascentes urbana são necessárias para que haja disponibilidade e boa qualidade da água nos corpos

hídricos. Identificou-se as nascentes degradadas sem processo de recuperação e os respectivos motivos, assim como foi realizado levantamento da qualidade das águas de várias nascentes, sendo que mais de 80% das nascentes urbanas estão degradadas, 70% são objeto de Inquérito Civil Público, 20% são objeto de ações judiciais, 30% estão em processo de recuperação e apenas 5% estão conservadas.

## CONCLUSÃO

A água é bem público de uso comum do povo e elemento essencial para a garantia da sustentabilidade e da vida, de forma que o levantamento dos motivos pelos quais inúmeras nascentes e seu entorno em Cuiabá permanecem sem recuperação precisam ser diagnosticados e superados. O projeto tem ligação com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas - ODS 6, ao buscar garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável, quando protege e restaura ecossistemas relacionados com a água, como as nascentes urbanas - objetivo 6.6. O produto final consiste na elaboração de documento jurídico-político contendo todos os dados apurados e será importante para se avançar nas políticas e ações adotadas pelos órgãos governamentais e pela sociedade, de modo que trará influência no desenvolvimento sócio-econômico da região da baixada cuiabana.

O documento acima referido será encaminhado ao Ministério Público, à Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano do Município de Cuiabá, à Secretaria de Meio Ambiente, à Secretaria de Planejamento e Gestão de Pessoal do Estado de Mato Grosso e à Vara Especializada do Meio Ambiente.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

IKEDA, S. K. C.; FERNANDEZ, J. R. C.; PUHL, J. I.; MORAIS, F.; LEÃO, S. D. **Envolvimento da comunidade local em processo de restauração ecológica no Pantanal Mato-Grossense**. Cadernos de Agroecologia, v. 10, n. 3, 2015.

MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DE MATO GROSSO, **Projeto Água para o futuro**. Disponível em: <https://aguaparaofuturo.mpmt.mp.br/>. Acesso em: 20 set. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **ODS/Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022



## APROVEITAMENTO HIDROAGRÍCOLA E AMBIENTAL NO ASSENTAMENTO RESERVA

Franciély Covizzi Costa<sup>1</sup>, Fernando Braz Tangerino Hernandez<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente estudo foca em avaliar situação social, ambiental e agrônômica do Assentamento Reserva formado por 200 lotes, oriundos da Reforma Agrária (INCRA) no município de Limeira do Oeste - MG, na bacia Hidrográfica do Ribeirão Reserva, com a foz no Rio Paranaíba. O trabalho contou com aplicação de questionário, construção de mapas, visitas técnicas de campo, sendo identificadas dificuldades em acesso ao recurso hídrico superficial e demanda alta de recursos hídricos subterrâneos. Para sustentabilidade da produção de alimentos, se faz necessário propor soluções para alcançar disponibilidade hídrica e uso eficiente da água, afim de garantir a segurança hídrica para o desenvolvimento agrícola e ambiental aos agricultores.

**Palavras-chave:** Agricultura Familiar. Escassez Hídrica. Segurança Hídrica.

### ABSTRACT

The present study focuses on evaluating the social, environmental and agronomic situation of the Reserva Settlement formed by 200 lots, originating from the Agrarian Reform (INCRA) in the municipality of Limeira do Oeste - MG, in the Ribeirão Reserva hydrographic basin, with the mouth of the Paranaíba River. The work included the application of a questionnaire, construction of maps, technical field visits, and difficulties in accessing surface water resources and high demand for groundwater resources were identified. For the sustainability of food production, it is necessary to propose solutions to achieve water availability and efficient use of water, in order to guarantee water security for agricultural and environmental development for farmers.

**Keywords:** Family Farming. Water shortage. Water Security.

### INTRODUÇÃO

A gestão de recursos hídricos é fundamental principalmente com os avanços das mudanças climáticas, o planejamento é indispensável para garantir água para agricultura, como no aproveitamento de mananciais superficiais e subterrâneos (OLIVEIRA e COELHO, 2000).

O município de Limeira do Oeste - MG, além do Assentamento Reserva, consta outros 246 lotes da reforma agrária e Bancos da Terra-Crédito Fundiários, além de duas indústrias do setor sucroenergético.

O presente estudo tem relação com os objetivos do desenvolvimento sustentável da (ONU,2022), conforme os descritos no Quadro 1 e tem diante do que foi exposto, o tem como o foco o uso da água nas atividades desenvolvidas no Assentamento Reserva, com levantamento da situação atual e recomendação técnicas para garantir a segurança hídrica para a geração de oportunidades sócio-econômicas e ambientais.

- 
1. Franciély Covizzi Costa, Mestranda no ProfÁgua Campus UNESP Universidade Estadual Paulista em Ilha Solteira. Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Limeira do Oeste, Minas Gerais, Brasil. E-mail: francielycovizzi@unesp.br.
  2. Prof.Dr.Fernando Braz Tangerino Hernandez Docente do Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solo.UNESP Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: fernando.braz@unesp.br.

**Quadro 1** Objetivos do desenvolvimento sustentável

Sociais	ODS 1 Acabar com Pobreza, ODS 2 Fome Zero e Agricultura Sustentável, ODS 3 Saúde e Bem-Estar.
Ambientais	ODS 6 Gestão de água e saneamento, ODS 8 crescimento econômico, ODS 12 alcançar a gestão sustentável e uso eficiente dos recursos hídricos, ODS 13 mitigar as mudanças climáticas, ODS 15 assegurar a conservação e recuperação do ecossistema terrestre.
Econômicos e institucionais	ODS 17 iniciativas para medidas de progresso do desenvolvimento sustentável que completem o produto interno bruto.

Fonte: Autoria própria (2022).

**MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho consiste em fazer uma análise técnica e social da área de estudo, conforme a Quadro 2.

**Quadro 2** Etapas dos materiais e métodos.

Identificação da área	Área territorial, solo, clima, bioma e recursos hídricos.
Avaliação socioeconômica, hidroagrícola e ambiental	Aplicação de questionário pessoalmente, Google Forms e telefone, para estatísticas auxílio do Excel.
Caracterizações de Uso e Ocupação do Solo	Download das imagens; composição das bandas; classificação do uso do solo; elaboração dos mapas; cálculo de áreas e interpretação dos dados.
Análise de dados	Comparar o questionário com os mapas e visita a campo.
Produto Final	Banco de dados e recomendações técnicas.

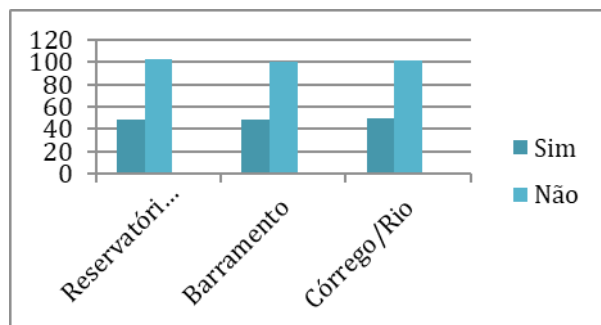
Fonte: Autoria própria (2022).

**RESULTADOS E DISCUSSÕES**

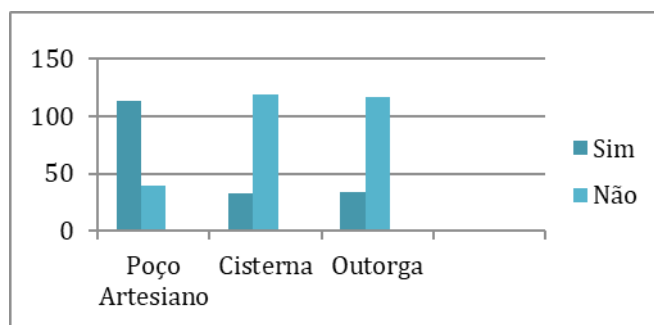
O questionário até o momento respondido por 152 proprietários possibilitou a identificação do perfil dos mesmos, resultando em idade média de idade 59,5 anos, maioria de ensino básico, porém contendo analfabetos e graduados com ensino superior. O baixo nível de estudos, também é evidente sobre a pouca participação de cursos ou palestras sobre Código florestal, conservação de solo e irrigação, frequentados por apenas 20% dos entrevistados. Na questão hídrica, a localização do Assentamento às margens do Rio Paranaíba, não contribui para eficácia do uso hídrico conforme Figura 1, resultado disso a maioria dos lotes dependem de poços artesianos para desenvolvimento das atividades agropecuárias e consumo humano, conforme Figura 2.

Seguindo este paradigma a maioria dos lotes não estão às margens de corpos hídricos, logo não contém APPs (Áreas de Preservação Permanente), mas entre os possuem aproximadamente 65% está preservada, 30% parcialmente e 6% degradada.

Em relação as condições do solo, apenas 28% afirmaram conter erosões, sendo desses 4% de voçorocas, 50% responderam ter curvas de nível, porém 68% necessitam de reforma de pastagem, sendo a maioria dessa representada pela braquiaria. Além de pastagem, há cultivo de milho, cana de açúcar e carpineira capiaçu para consumo do gado no período de seca, cerca de 0,5 a 1ha, dessas culturas intercaladas, fora isto um lote possui 50.000 pés de gairova e outro 2.460 pés de seringueira, e hortaliças para consumo, porém a pecuária de leite seguida de corte é predominante.



**Figura 1** Água Superficial. *Fonte:* Autoria Própria (2022).



**Figura 2** Água Subterrânea. *Fonte:* Autoria Própria (2022).

Sobre a irrigação uma alternativa para aumentar a produção, apenas 7% dos produtores possuem e 52% gostariam de investir, principalmente em gotejamento no capiaçú, mas o que impede são condições financeiras, burocracia para regularização ambiental e falta de água.

Outra deficiência é a falta de técnicos e consultores auxiliando sobre as questões agrônômicas e ambientais, e 74% afirmaram não ter nenhum apoio técnico.

Entre os procedimentos listados no questionário sobre quais gostariam de implementar a maioria optou por curvas de nível, irrigação e bebedouro para o gado, com a justificativa que evitaria erosões e aumentaria produção, e a maior dificuldade condições financeiras.

## CONCLUSÕES

A gestão de recursos hídricos e planejamento são indispensáveis para que não ocorra superexploração de água subterrânea e escassez de águas superficiais que interrompa o desenvolvimento da agricultura familiar local. Como produto final será elaborada recomendações com cartilha impressa e educação ambiental local.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 04 mar. 2022.

OLIVEIRA, A.S.; COELHO, E.F. **Irrigação e Recursos Hídricos**. UNESP: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Disponível em: <https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/embrapa200600.htm>. Acesso em: 13 fev. 2021.

## ESTUDO TÉCNICO: ÁGUAS DA CHUVA PARA COMPLEMENTAR O ABASTECIMENTO NO MUNICÍPIO DE VÁRZEA GRANDE – MT

Francisney de Campos Galvão<sup>1</sup>, Adley Bergson Gonçalves de Abreu<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo realizar um estudo técnico de águas de chuva para complementação de abastecimento no município de várzea grande, através de analisar a tendência de série temporal de precipitação anual para a região da baixada cuiabana. Para isso, utilizou-se dados de chuva anual da estação pluviométrica da UFMT do período de 1989 a 2021, excluindo os anos com falhas. Os dados foram tabulados em planilha eletrônica para melhor organização e tratamento destes. Uma vez organizados os dados aplicaram-se o teste estatístico não paramétrico recomendado pela Organização Mundial de Meteorologia para estudos de tendências de mudanças climáticas. Os resultados mostraram que, para os dados pluviométricos disponíveis para a região, no período de estudo, não há tendência significativa de alteração do regime pluviométrico. Os resultados obtidos foi uma de tendência com suave inclinação para baixos o valor foi de 1491,60 mm/ano.

**Palavras-chave:** Armazenamento, precipitação, escassez hídrica

### ABSTRACT

The present work aimed to carry out a technical study of rainwater to complement the supply in the municipality of Várzea Grande, through analyzing the trend of the time series of annual precipitation for the region of Baixada Cuiabana. For this, annual rainfall data from the UFMT rainfall station from 1989 to 2021 were used, excluding the years with failures. The data were tabulated in an electronic spreadsheet for better organization and treatment. Once the data were organized, the non-parametric statistical test recommended by the World Meteorological Organization for studies of climate change trends was applied. The results showed that, for the rainfall data available for the region, during the study period, there is no significant tendency to change the rainfall regime. The results obtained were a trend with a slight downward slope, the value was 1491.60 mm/year.

**Keywords:** Storage, precipitation, water scarcity

### INTRODUÇÃO

O município de Várzea Grande no estado do Mato Grosso (Figura 1), possui um problema crônico de abastecimento de água. Devido ao crescimento urbano desordenado e a falta de planejamento para a construção de estações de tratamento de água com capacidade para atender toda a população, muitos munícipes desta cidade sofrem com o desabastecimento de água em sua residência. Políticas, em gestão hídrica, voltadas para o reuso da água são ferramentas que podem ser utilizadas para mitigar problemas como os encontrados na cidade de Várzea Grande.

Segundo Silva e Borja (2017) No Brasil ainda não há de lei promulgada no ensejo de nortear políticas para o reaproveitamento das águas das chuvas, porém alguns estados e cidade criaram leis no âmbito estadual ou municipal para esta finalidade. A participação do poder público é importante pois irá definir os parâmetros, para a coleta da água da chuva e da sua qualidade.

1. Aluno(a) Francisney de Campos Galvão-UNEMAT-Universidade Estadual de Mato Grosso- Associada ao ProfÁgua. Linha de Pesquisa: Ferramentas Aplicadas aos instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Várzea Grande, Mato Grosso, Brasil. E-mail: galvao.francisney@unemat.br.
2. Docente na Faculdade de Ciências Agrárias, Biológicas, Engenharia e da Saúde. Universidade do Estado de Mato Grosso- Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil. E-mail: adley@unemat.br

O objetivo deste trabalho é fazer um estudo técnico sobre a viabilidade da utilização de águas das chuvas como fonte complementar no abastecimento de água do município de Várzea Grande - MT.



**Figura 1** Mapa do município de Várzea Grande – MT e a localização das ETAs com suas respectivas vazões de trabalho. *Fonte:* Google Maps

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais e os métodos utilizados neste trabalho serão apresentados de acordo com as etapas planejadas para este estudo.

1ª Etapa: Fazer o levantamento do índice pluviométrico de uma série histórica do município de Várzea Grande e analisar estatisticamente utilizando o teste de Mann Kendall.

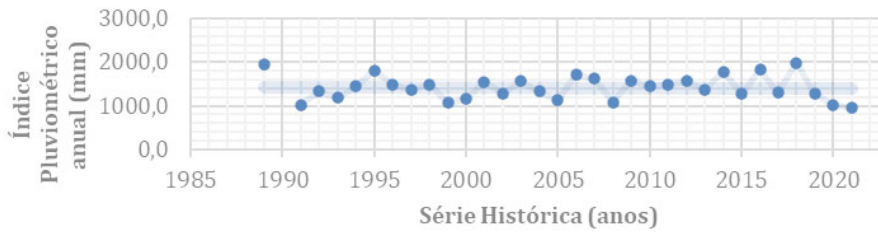
2ª Etapa: Fazer um estudo das áreas afetadas com a falta d'água e propor o melhor local para implantação de um sistema de coleta e implantação de um reservatório suspenso com capacidade para  $3,0 \cdot 10^6$  L (volume mínimo). Serão observados locais que tenham escolas, ginásios esportivos ou outros prédios públicos que permitam a coleta em grandes volumes.

3ª Etapa: Fazer levantamento bibliográfico das leis municipais, estaduais sobre o uso das águas das chuvas a fim de gerar um relatório sobre políticas públicas que incentive os consumidores a implantarem sistemas de reuso em suas residências.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até o presente momento apenas a primeira etapa foi concluída, as demais estão em andamento, e por isso serão apresentados os resultados sobre os índices pluviométricos.

Na figura 2 podemos observar que a série histórica não apresenta tendências, seja no aumento ou na redução, no índice pluviométrico.



**Figura 2** Comportamento da série Mann Kendall. Fonte: Autoria própria.

Os estudos dos índices pluviométricos são muito importantes para se conhecer o comportamento hidrológico dentro uma determinada região.

Para Ribeiro et al 2021 A precipitação em termos de índices pluviométricos realiza o balizamento da oferta hídrica como um todo e é muito importante para traçar políticas de reuso destas águas.

## CONCLUSÃO

Podemos concluir que os volumes de precipitações, atendem que é proposto neste trabalho que é a construção de reservatórios suspensos para armazenar 1491,60 mm/ano água da chuva, para posterior tratamento e distribuição para as residências desabastecidas do município de Várzea Grandes.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Profagua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

KENDALL, M. G. *RANK CORRELATION METHODS. 4ª ed., London: Charles Griffin, 1975*

MANN, H. B. NONPARAMETRIC TESTS AGAINST TREND. *ECONOMETRICA*, vol. 13, n. 3, p. 245 259 p. *The Econometric Society, 1945.*

RIBEIRO., M., E., BORTOLIN., T., A., MENDES., L., A., RITA., L., C., S., S. ANÁLISE DE SÉRIES HIDROLÓGICAS NA BACIA HIDROGRÁFICA AFLUENTE À USINA HIDRELÉTRICA CASTRO ALVES, RS-*Revista Brasileira de Geografia Física v14. n04.(2021)-Artigo técnico.*

SILVA, R. A, BORJA, C. P.;-*Revista engenharia Sanitária Congresso Abes Fenasan -2017 p.9.*

# CONSERVAÇÃO DA ÁGUA, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DO RIBEIRÃO MOREIRA E CÓRREGO DO CUPIM E A SUA INFLUÊNCIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SAMAMBAIA

Gabriela Rincon Ligoski<sup>1</sup>, Maria Cristina de Oliveira<sup>2</sup>

## RESUMO

A agricultura irrigada é apontada como a principal tecnologia para resolução da problemática da fome no mundo, mas o uso intensivo dos recursos naturais, principalmente os hídricos são explorados diretamente, resultando em significativos impactos ambientais negativos. Essa dinâmica altera principalmente a qualidade e a quantidade dos corpos de água existentes na Bacia Hidrográfica. O município de Cristalina no Estado de Goiás vem sofrendo com a escassez hídrica devido à falta de planejamento e gestão no seu território. Para isso, o presente estudo propõe uma análise sistêmica entre a conservação dos recursos hídricos e do uso e ocupação de duas bacias de quinta ordem denominadas Córrego Arrasta Burro e Ribeirão Moreira e a sua influência na bacia hidrográfica do Rio Samambaia, considerada a bacia mais crítica do município devido a intensa agricultura irrigada instalada em sua extensão.

**Palavras-chave:** Agricultura Irrigada. Conservação. Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

Irrigation is pointed out as the main technology for solving the world's agricultural problems, but the intensive use of resources, especially water, are exploited directly, causing negative environmental impacts. This dynamic alteration mainly affects the quality and quantity of existing bodies of water in the Hydrographic Basin. The municipality of Cristalina in the State of Goiás has been suffering from a water solution due to the lack of planning and management in its territory. For this, the present project study a systemic between the conservation of water resources and the occupation of two fifth analysis basins called Córrego Arrasta Burro and Ribeirão Moreira and its hydrographic basin considered of the Samambaia River, the most basin of the municipality due to intense irrigated agriculture installed in its extension.

**Keywords:** Irrigated Agriculture. Conservation. Water resources.

## INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas propôs aos seus países membros, dentre eles o Brasil, a Agenda 2030, com o objetivo de alcançar o desenvolvimento sustentável. Para isso foram instituídos alguns objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS), dentre eles a erradicação da fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável.

A população mundial tende a crescer nos próximos 30 anos, saltando de 7,7 bilhões para 9,7 bilhões de indivíduos até o ano de 2050 (FAO, 2019). A necessidade de garantir a segurança alimentar junto ao crescimento da população representa uma grande preocupação para a atual e para as futuras gerações (RAMOS, 2020). Nesse aspecto, a agricultura irrigada vem sendo apontada como uma das soluções para essa problemática.

- 
1. Aluna da Universidade de Brasília – UnB. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Planaltina, Distrito Federal, Brasil. E-mail: ligoskigabriela@gmail.com.
  2. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade de Brasília. Planaltina, Distrito Federal, Brasil. E-mail: socristinaoliveira@gmail.com.

A introdução da agricultura irrigada proporciona diversos avanços na cadeia produtiva de alimentos, mas esse processo vem ocorrendo ao longo dos anos sem qualquer tipo de gestão e/ou planejamento, resultando em significativos impactos ambientais negativos, que são ligados principalmente a supressão de vegetações, degradações ambientais e exclusão social, tornando a agricultura uma atividade relacionada a passivos ambientais, muitas vezes irreversíveis, principalmente no que tange aos recursos hídricos.

O Centro Oeste brasileiro vem batendo recordes de produção agrícola, um dos municípios destaque em produção é Cristalina, no Estado de Goiás. Segundo o IBGE (2020) Cristalina está entre os dez municípios com maiores valores de produção em pelo menos seis culturas.

Sabe-se que as áreas com concentração de equipamentos de pivô central geram uma alta demanda aos mananciais, tanto da sua disponibilidade quanto da sua qualidade e, conseqüentemente, alteração de uso do solo dos locais em que ocorrem as instalações dos equipamentos.

Seria possível então, conseguir desenvolver um planejamento de longo prazo buscando a erradicação da fome, utilizando da agricultura irrigada, sem impactar os recursos hídricos e naturais dessas áreas e tornando a agricultura sustentável?

Dentro da bacia Hidrográfica do São Marcos, existe uma bacia de quarta ordem conhecida como Bacia Hidrográfica do Rio Samambaia, que possui uma área de aproximadamente 87.913 hectares, com uma alta densidade de usuários que utilizam da agricultura irrigada por meio de pivôs centrais.

O presente estudo busca analisar o estado de conservação dos recursos hídricos, o uso e ocupação do solo Ribeirão Moreira e do Córrego Arrasta Burro e a sua influência na bacia hidrográfica do Rio Samambaia, localizada em Cristalina, Goiás.

## MATERIAS E MÉTODOS

Para a etapa de coleta de informações em campo será aplicado um Protocolo de Avaliação Rápida (PAR), com o objetivo de realizar uma avaliação rápida, visual, qualitativa e semi-quantitativa, onde são avaliados parâmetros dos componentes físicos, que são responsáveis por condicionar e controlar os processos e funções ecológicas dos sistemas fluviais (CALLISTO *et al.* 2002).

Na realização da avaliação qualitativa dos aspectos ambientais, são atribuídos três níveis de pesos a cada um dos 18 (dezoito) parâmetros, sendo 05 (cinco) para os ambientes consideramos naturais, 03 (três) para os de perfil alterado e 0 (zero) para aqueles impactados.

Ao final da realização do protocolo é possível obter a somatória dos pesos atribuídos, o somatório final de cada ponto de amostragem avaliado representa o valor alcançado no PRAVIA, que refletirá no aspecto de conservação, após a somatória observa-se o enquadramento de cada faixa de pontuação, sendo os locais considerados naturais de 61 a 100 pontos, a faixa dos locais alterados de 41 a 60 pontos e a faixa dos locais impactados de 0 a 40 pontos.

O PRAVIA será aplicado no mês de novembro de 2022, na época chuvosa, em nove pontos distribuídos, sendo três no Ribeirão Moreira, três no Córrego Arrasta Burro e um (1) na interseção dos dois afluentes. A amostragem em período considerado seco ocorrerá no mês de março.

Juntamente com a aplicação do PRAVIA, será realizada a coleta de água nos mesmos pontos de amostragem. Para a análise da qualidade de água será utilizado o Índice de Qualidade da Água (IQA).

Os resultados obtidos através do protocolo de avaliação rápida e do índice de qualidade de água irão apresentar informações significativas sobre a situação ambiental da área de estudo e



serão inseridos no mapa de uso de solo que será elaborado para a área de estudo através de ferramentas de geoprocessamento.

## RESULTADOS

Em perspectiva, acredita-se que será possível encontrar duas situações distintas, visto que o Córrego Arrasta Burro possui maior influência da agricultura irrigada, com a existências de áreas sem vegetação ao longo do recurso hídrico. Já o Ribeirão Moreira possui áreas com menor influência da agricultura irrigada e com existência de áreas de preservação em maior extensão. Espera-se então, encontrar maior índice de conservação da água no Ribeirão Moreira.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- CALLISTO, M; FERREIRA, W.R.; MORENO, P.; GOULAT, M.; PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividade de ensino e pesquisa.** Associação Brasileira de Limnologia, Acta Limnologica Brasiliensia, v. 14, n. 1., 8 p. 2002. Disponível em: <https://jbb.ibict.br/bitstream/1/708/1/Callisto%20et%20al..pdf> Acesso em: 15 de set. de 2021.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Food Security and Nutrition in the world.** 2019. Disponível em: < <https://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf> > Acesso em: 05 de nov. de 2021.
- RAMOS, M. C. A. **Métodos para otimização do uso dos recursos hídricos pela agricultura irrigada.** Viçosa, MG, 2020. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/28378/1/texto%20completo.pdf>. Acesso em: 05 de nov. de 2021.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Fome zero e agricultura sustentável.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/2>. Acesso em: 23 set. 2022.

## IDENTIFICAÇÃO PRELIMINAR DE ÁREAS DE RECARGA HÍDRICA NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA-MG

Gislene da Conceição Marcelino<sup>1</sup>, José Augusto Costa Gonçalves<sup>2</sup>, Eliane Maria Vieira<sup>3</sup>

### RESUMO

As áreas potenciais para recarga hídrica subterrânea na microbacia hidrográfica do rio Piracicaba, foram definidas a partir do cruzamento das classes entre os fatores temáticos escolhidos. O peso de cada fator e classe foi determinado utilizando o método PAH - Processo Analítico Hierárquico, em que se estabeleceu uma hierarquização entre os fatores e as características destes em proporcionar a infiltração e a recarga dos aquíferos em menor ou maior facilidade. Desta forma, o critério hidrogeologia resultou em 29,4% de importância, seguido por pluviometria 21,5%, geologia 17,4%, declividade 12,1%, relevo 8,5%, uso e ocupação do solo 5,7% e classes de solo 5,3%. Definidos todos os pesos para os fatores temáticos e suas respectivas classes, o mapa do potencial de recarga hídrica será o produto final que será de suma importância para direcionar e acompanhar a ocupação do solo e criar mecanismos de preservação das microbacias urbanas, fatores primordiais para o planejamento urbano na gestão municipal.

**Palavras-chave:** Análise Multicritério. Gerenciamento de Recursos Hídricos. Recarga hídrica.

### ABSTRACT

The potential areas for underground water recharge in the Piracicaba river watershed were defined by crossing the classes between the chosen thematic factors. The weight of each factor and class was determined using the PAH method - Hierarchical Analytical Process, in which a hierarchy was established between the factors and their characteristics in providing infiltration and recharge of aquifers with less or greater ease. Thus, the hydrogeology criterion resulted in 29.4% of importance, followed by rainfall 21.5%, geology 17.4%, slope 12.1%, relief 8.5%, land use and occupation 5.7% and soil classes 5.3%. Having defined all the weights for the thematic factors and their respective classes, the water recharge potential map will be the final product that will be of paramount importance to direct and monitor land occupation and create mechanisms for the preservation of urban watersheds, essential factors for the urban planning in municipal management.

**Keywords:** Multicriteria Analysis. Water Resources Management. Water recharge.

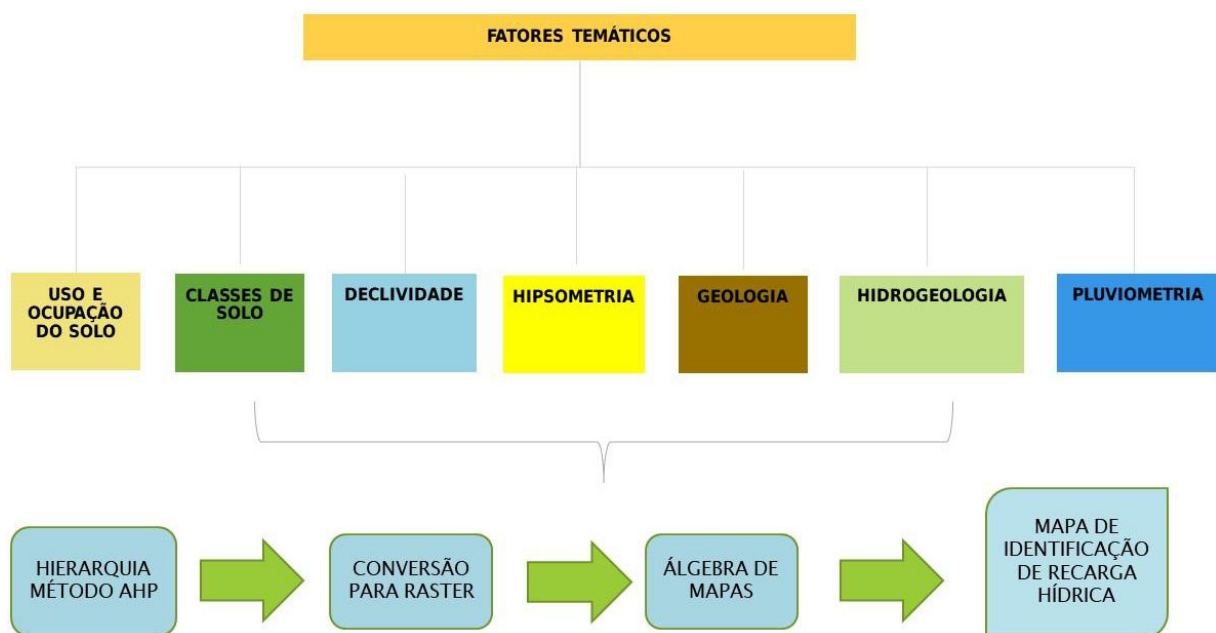
### INTRODUÇÃO

A recarga é um mecanismo do ciclo hidrológico, representado pelo fluxo de água através da zona não saturada do solo, que alcança o nível freático e se acumula nos reservatórios subterrâneos, contribuindo para aumentar as reservas das águas subterrâneas permanentes ou temporárias dos aquíferos. As áreas de recarga hídrica subterrânea são responsáveis pela manutenção, qualidade e quantidade de água que chega nos aquíferos pelo processo de infiltração. A recarga hídrica é controlada por um conjunto de fatores como o substrato geológico, topografia, clima, solos e tem como principal fonte a precipitação pluviométrica (Limoeiro, 2020).

1. Aluna da Universidade Federal de Itajubá. Metodologia para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Itabira, MG, Brasil. E-mail: d2021102955@unifei.edu.br.
2. Docente Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos–ProfÁgua. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, MG, Brasil. E-mail: jaucosta@unifei.edu.br.
3. Docente no Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos–ProfÁgua. Universidade Federal de Itajubá. Itabira, MG, Brasil. E-mail: elianevieira@unifei.edu.br.

Nesta perspectiva, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável - ODS 06 – Água e Saneamento, tem como premissa garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos. Ainda como meta, proteger e restaurar ecossistemas relacionados com a água, incluindo montanhas, florestas, zonas úmidas, rios, aquíferos e lagos, reduzindo os impactos da ação humana (ONU, 2022).

Diante disso, objetivou-se com este estudo identificar prováveis áreas de recarga no município de João Monlevade-MG aplicando o Processo Analítico Hierárquico (PAH) proposto por Saaty (1977), um método de análise multicritério amplamente utilizado no apoio à tomada de decisão que envolve complexidade e subjetividade, numa escala de graduações que variam de 1 a 9. Os fatores temáticos escolhidos são apresentados conforme Figura 1.



**Figura 1** Fatores temáticos para análise multicritério. *Fonte:* Autoria própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para cada um dos fatores temáticos foi atribuído um peso, referente a sua contribuição na recarga hídrica subterrânea, utilizando a metodologia adotada por Goepel (2018). O critério hidrogeologia resultou em 29,4% de importância, seguido por pluviometria 21,5%, geologia 17,4%, declividade 12,1%, relevo 8,5%, uso e ocupação do solo 5,7% e classes de solo 5,3%, conforme Figura 2.



**Figura 2** Resultados das ponderações dos fatores temáticos para análise multicritério. *Fonte:* Autoria própria (2022).

Conclui-se que os métodos utilizados no estudo se mostraram eficazes e confiáveis. Os fatores como intensidade e duração das chuvas, evapotranspiração, escoamento superficial, uso e ocupação do solo, propriedades do aquífero e do solo, apresentam variações ao longo do tempo. Além disso, dada as incertezas do método empregado e as variações de relevância de cada critério podem ocasionar resultados diferentes. Importante ressaltar que diante da necessidade de integração de várias variáveis, o uso do sensoriamento remoto e a aplicação de técnicas de geoprocessamento a partir da utilização de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) tornam-se cada vez mais essenciais na tomada de decisões.

A identificação de áreas de recarga hídrica, além de apresentar grande relevância para o município de João Monlevade-MG, que atualmente não realiza o mapeamento dessas áreas, reveste a importância para a gestão de recursos hídricos. Nesse contexto, a maior produção de pesquisas e conteúdos sobre a gestão e regulação de recursos hídricos, pode ser o início de um processo de conscientização e alerta para a gestão municipal. Portanto, pesquisas e trabalhos sobre recursos naturais como a água, são cada vez mais necessários e pertinentes, visto a sua importância para a manutenção da vida no ecossistema, conforme descrito no ODS 06 – Água e Saneamento.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

GOEPEL, K.D. AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs). 2018. Disponível em: <http://bpmmsg.com>. Acesso em: 01 abr. 2022.

LIMOEIRO, A. S. 2020. Delimitação de áreas potenciais para recarga hídrica subterrânea: estudo de caso nas Sub-bacias do Rio das Pedras e Rio Paiaí, Bahia. Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 19 set. 2022.

SAATY, T.L. 1977. Decision making with analytic hierarchy process. International journal of services sciences,1, 83-98.

## CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DA ÁGUA DE CHUVA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB

Helder Torreão Leão<sup>1</sup>, Salomão de Sousa Medeiros<sup>2</sup>

### RESUMO

O objetivo do presente estudo é avaliar o potencial de aproveitamento de água de chuva no perímetro urbano do município de Sumé-PB. O município de Sumé está incluído na área geográfica de abrangência do Semiárido brasileiro, estado da Paraíba, e apresenta problemas de abastecimento de água. Uma das alternativas para suprimento de água é a captação e o aproveitamento de água de chuva. As áreas dos telhados foram identificadas com auxílio do programa Google Earth Pro, por meio de imagens de satélite. Optou-se por dividir a área de estudo em dez setores. As superfícies de telhados permitem a captação da água da chuva, sendo assim, as informações obtidas no presente estudo poderão ser úteis em estudos para obtenção de áreas de captação em m<sup>2</sup> com intuito de estimar potencial do aproveitamento da água da chuva na área urbana do município.

**Palavras-chave:** Precipitação. Telhados. Superfícies.

### ABSTRACT

The objective of the present study is to evaluate the potential of rainwater use in the urban perimeter of the municipality of Sumé-PB. The municipality of Sumé is included in the geographic area of coverage of the Brazilian semiarid region, state of Paraíba, and has water supply problems. One of the alternatives for water supply is the capture and use of rainwater. Roof areas were identified using the Google Earth Pro program, using satellite images. It was decided to divide the study area into ten sectors. Roofing surfaces allow the capture of rainwater, so the information obtained in the present study may be useful in studies to obtain catchment areas in m<sup>2</sup> in order to estimate the potential for the use of rainwater in the urban area of the municipality.

**Keywords:** Precipitation. roofs. surfaces.

### INTRODUÇÃO

Na busca por alternativas sustentáveis para o planejamento do uso dos recursos hídricos, os sistemas de aproveitamento de água de chuva têm tido uma crescente aplicação nas áreas urbanas, conforme Gomes et al. (2010) permitem viabilizar a economia da água tratada proveniente do sistema convencional de abastecimento de água, visto que uma parcela da demanda de água doméstica, comercial, pública, ou mesmo de uso industrial, pode ser suprida pelo sistema alternativo de captação e aproveitamento das águas pluviais. Sendo assim, tem potencial para minimizar problemas relacionados à indisponibilidade hídrica para o atendimento das crescentes demandas.

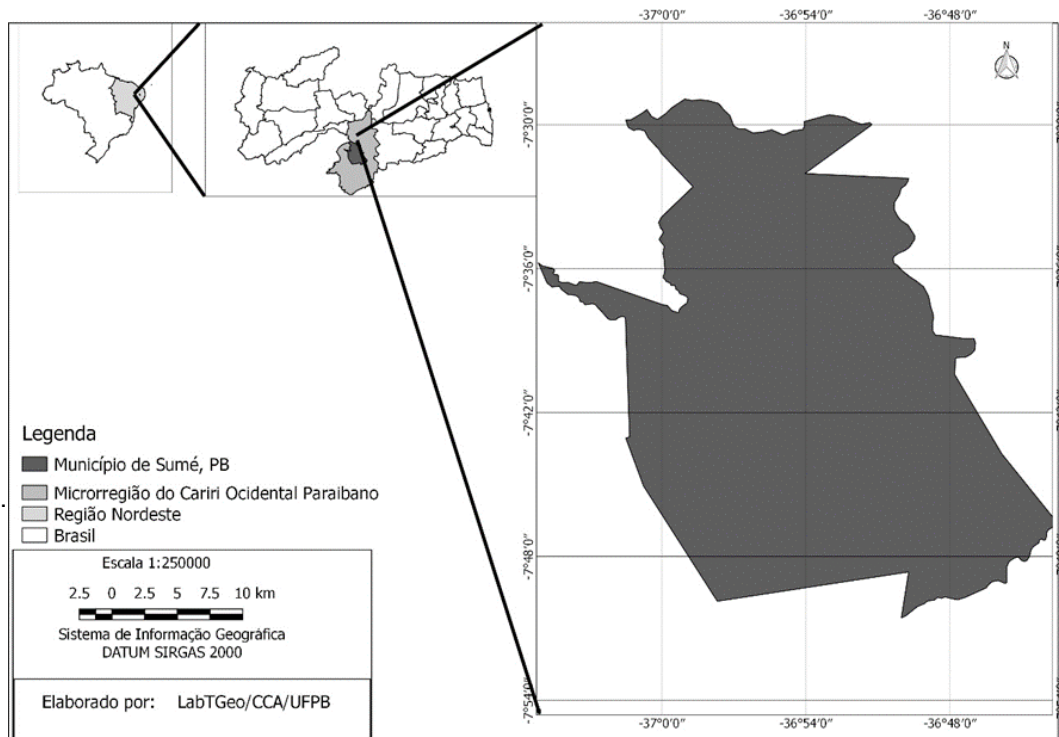
Falar sobre o processo de captação, da água da chuva, é abordar uma temática de fundamental importância para a sobrevivência humana e sustentabilidade hídrica, em especial para a sobrevivência na região do Cariri Ocidental paraibano, visto que nas regiões áridas e semiáridas, a água tornou-se um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. O aproveitamento de água da chuva tem seu uso limitado em decorrência da dependência da quantidade de precipitação na

1. Helder Torreão Leão (Universidade Federal de Campina Grande). Segurança Hídrica e uso múltiplos da água. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: helder.torreao@estudante.ufcg.edu.br
2. Docente no Programa de Pós- Graduação em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos. Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: salommao@gmail.com.

região, e da área de captação (por exemplo, área total de telhados) (OLIVEIRA et al, 2012). Neste sentido, o trabalho ora apresentado teve como objetivo identificar áreas de telhados para o perímetro urbano da Cidade de Sumé/Paraíba.

## MATÉRIAS E MÉTODOS

O presente estudo utilizou-se do perímetro urbano do município de Sumé no estado da Paraíba, com a limitação da área de estudo, a contabilização e definição das coberturas das edificações por meio de geoprocessamento utilizando o software QGIS.



**Figura 1** Mapa de localização município de Sumé – Paraíba. Fonte: Autoria própria (2022).

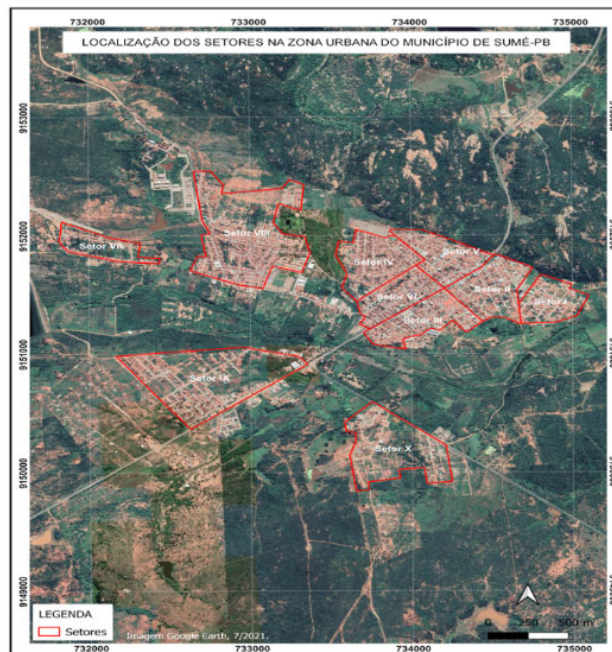
A partir dos resultados obtidos no processo de geoprocessamento pode-se classificar o rol de observações feitas, utilizando-se elementos das estatísticas e definindo edificações representativas para terem seus reservatórios dimensionados de forma eficaz utilizando o programa computacional Netuno 4.0 descrito por Ghisi, e Cordova (2014). A viabilidade técnica e financeira será obtida analisando o tamanho e custo do sistema de captação de água de chuva que será implantado em cada edificação representativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado do geoprocessamento, obteve-se a setorização do município em dez setores, para uma melhor vetorização das edificações, a divisão dos setores pode ser observada na Figura 2 e a partir disto criou-se uma fonte de dados com informações de dimensão da edificação, id, setor localizado e tipo de cobertura.

Com a análise dos dados pluviométricos do município, uma série histórica de 12 anos, pode-se identificar dados médios, medianos, ano mais chuvoso e ano mais seco, e essas informações inseridas no programa Netuno junto com outras informações nos proporcionam dimensões eficazes de reservatórios para posterior análise econômica.

As superfícies de telhados permitem a captação da água da chuva, sendo assim, as informações obtidas no presente estudo poderão ser úteis em estudos para obtenção de áreas de captação em m<sup>2</sup> e o potencial de economia de água potável através da utilização da água de chuva, com intuito da reservação de água para populações que sofrem com a falta d'água.



**Figura 2** Localização dos setores. Fonte: Autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

A área identificada de telhados do município de Sumé foi dividida em dez setores. As informações obtidas poderão ser utilizadas em estudos de estimativas do potencial do aproveitamento da água da chuva como fonte alternativa para o uso humano.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES)- Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento

## REFERÊNCIAS

- GOMES, H. P. **Engenharia de Irrigação**. 2ª Edição. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 2010.
- GHISI, E.; CORDOVA, M. M. Netuno 4. Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://www.labeee.ufsc.br/>. 2014.
- OLIVEIRA, P. A. V. de; MATTHIENSEN, A.; ALBINO, J. J.; BASSI, L. J.; GRINGS, V. H.; BALDI, P. C. **Aproveitamento da Água da Chuva na Produção de Suínos e Aves**. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia – SC, 2012. 38 p.

## APLICAÇÃO DE INDICADORES DE SEGURANÇA HÍDRICA PARA O MONITORAMENTO DE SECAS URBANAS

Isaac Pedro da Silva<sup>1</sup>, Hugo Morais de Alcântara<sup>2</sup>

### RESUMO

O problema da seca urbana tem sido identificado em centros urbanos dos continentes asiático, africano e americano com frequência. O aquecimento global tem sido apontado como uma das causas da escassez hídrica e a redução da disponibilidade de água potável. Objetiva-se com esse trabalho a determinação de indicador de segurança hídrica que auxilie no monitoramento de secas urbanas em cidades de médio e grande porte do Nordeste do Brasil. Serão utilizados dados disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, considerando aspectos socioeconômicos, disponibilidade hídrica e variáveis climáticas. Um modelo de análise fatorial confirmatória será usado para avaliar a sustentabilidade de sistemas hídricos no meio urbano. Espera-se que o desenvolvimento de indicadores de segurança hídrica favoreça o monitoramento das secas urbanas no semiárido brasileiro, com elaboração de cenários alternativos de convivência e adaptação que possam mitigar os efeitos da escassez hídrica urbana, gerando informações em quantidade e qualidade para o sistema de gestão de recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Escassez hídrica. Modelos fatoriais confirmatórios. Semiárido.

### ABSTRACT

The problem of urban drought has been present in urban centers of the Asian, African and American continents with frequency. Global warming has been identified as one the causes of water scarcity and reduced available drinking water. The objective of this work is to determine a water security indicator that helps in the monitoring of urban droughts in medium and bigger cities in Northeast of Brazil. Data provided by the National Sanitation Information System will be used, considering socioeconomic aspects, water availability and climatic variables. A confirmatory factor analysis model will be used to assess the sustainability of urban water systems. It's expected that the development of water security indicators will favor the monitoring of urban droughts in the Brazilian semi-arid zone, with the development of alternative scenarios of coexistence and adaptation that mitigate the effects of urban water scarcity, generation information in quantity and quality for the water resources management.

**Keywords:** Water scarcity. Confirmatory factor models. Semi-arid.

### INTRODUÇÃO

A seca urbana pode ser causada pelo aquecimento global, resultando em declínio da disponibilidade de água e escassez provocada pelo acesso inadequado aos recursos hídricos. Tem-se percebido o aumento da frequência de eventos extremos, com padrão irregular da precipitação, o que favorece a redução da qualidade ou contaminação da água durante a ocorrência destes eventos. Esses aspectos precisam ser levados em consideração ao analisar o fenômeno da escassez hídrica (RAY & SHAW, 2019).

A escassez hídrica urbana implica na falta de água potável em decorrência do aumento da demanda de água doméstica, nos setores econômicos e produtivos, alterando o bom funcionamento

1. Aluno do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na linha de pesquisa Segurança hídrica e usos múltiplos da água. Campus de Sumé, Paraíba – PB, Brasil. E-mail: isaac.pedro@estudante.ufcg.edu.br.
2. Docente do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG-CDSA). E-mail: hugo.morais@professor.ufcg.edu.br.



dos ecossistemas (COOK & BAKKER, 2012). Todos os eventos que dificultem uma dessas atividades são considerados desencadeadores da seca urbana. Conceitos e parâmetros têm sido utilizados para definir e medir a segurança hídrica em escala global, mas há necessidade de identificação de variáveis representativas para desenvolver indicadores que avaliem com precisão a segurança hídrica e caracterizem a seca em áreas urbanas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Serão escolhidas variáveis climáticas, aspectos socioeconômicos e disponibilidade hídrica para determinação de indicador de segurança hídrica que auxilie no monitoramento da seca urbana em municípios de médio e grande porte, localizados na região Nordeste do Brasil, com uso de dados obtidos por meio do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (BRASIL, 2019). A importância deste indicador está na sua capacidade de comunicar informações relevantes, avaliar a sustentabilidade do sistema hídrico urbano e auxiliar na decisão dos gestores dos órgãos de gestão de recursos hídricos (ABOELNGA et al., 2019; RAY & SHAW, 2019) e atendimento de alguns dos objetivos de desenvolvimento sustentável (ONU, 2022).

As variáveis e os parâmetros escolhidos devem possuir uma estrutura de correlação entre as premissas, o que faz existir forte indicativo de covariação entre as variáveis causadas por estrutura fatorial. Aranha & Zambaldi (2008) ressaltaram que a análise fatorial confirmatória deve analisar inicialmente a variabilidade de um conjunto de itens observados, evidenciada por uma matriz de correlações. Krishna & Reddy (1994) mostraram que, no modelo fatorial  $X$ , consiste num vetor de fatores comuns,  $F$ , e uma fonte adicional de variação,  $U$ , tendo seu modelo matemático expresso na equação (1).

$$X = \Lambda F + U, \quad (1)$$

onde  $\Lambda$  é a matriz de fatores de carga. Se a variação percentual para o  $j$ -ésimo fator for denotado por  $s_j$ , então, o índice inicial para o  $k$ -ésimo item pode ser calculado por meio da equação (2).

$$I_k = \sum_{j=1}^m F_j^2 s_j, \quad j = 1, \dots, m. \quad (2)$$

É prudente padronizar o valor transformando-o em uma escala, como recomendam Krishna & Reddy (1994), iniciando o processo reconhecendo valores máximos e mínimos. Como  $I_k$  é o índice inicial para o  $k$ -ésimo item, o índice final é obtido pela da expressão (3).

$$FI_k = \frac{9(I_k - \min)}{(\max - \min)} + 1. \quad (3)$$

## RESULTADOS ESPERADOS

A expectativa é que o desenvolvimento de indicador de segurança hídrica favoreça o monitoramento das secas urbanas em municípios do semiárido brasileiro, contribuindo para elaboração de cenários alternativos de convivência e adaptação às condições climáticas locais, ao uso racional

da água e fomenta uma gestão apropriada dos recursos hídricos, gerando informações em quantidade e qualidade para órgãos de gestão de recursos hídricos, auxiliando a segurança hídrica e os usos múltiplos da água, bem como atender os objetivos do desenvolvimento sustentável 6, 9 e 11, que tratam de assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interseção da segurança hídrica e urbanização apresenta questões relativas à densidade populacional, crises de água, riscos climáticos e desastres naturais. Estas situações estão condizentes com a necessidade de desenvolvimento de instrumentos sociais para gestão da baixa disponibilidade hídrica que atendam aos centros urbanos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### REFERÊNCIAS

- ARANHA, F. ZAMBALDI, F. **Análise fatorial em administração**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- ABOELNGA, H. T. RIBBE, L. FRECHEN, F.-B. SAGHIR, J. Urban Water Security: Definition and Assessment Framework. **Resources**, v. 8, p. 168-178, 2019.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 24º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2018**. Brasília: SNS/MDR, 2019. 180 p.: il.
- COOK, C. BAKKER, K. Water security: Debating an emerging paradigm. **Glob. Environ. Chang.**, v. 22, p. 94-102, 2012.
- KRISHNA, D. REDDY, P. J. A comprehensive coal index by factor analysis for ranking Indian coals. **Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems**, v.22, p. 273-278, 1994.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.
- RAY, B. SHAW, R. Defining Urban Water Insecurity: Concepts and Relevance. In: RAY, Bhaswati. SHAW, Rajib (Orgs). **Urban Drought: Emerging Water Challenges in Asia**. Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2019. Cap. 1, p. 1-15.

## COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DE UMA ÁREA CILIAR DE CAATINGA, MUNICÍPIO DE LIVRAMENTO, PARAÍBA, BRASIL

Jardel Costa Silva<sup>1</sup>, Alecksandra Vieira de Lacerda<sup>2</sup>

### RESUMO

O estudo busca avaliar a florística e os parâmetros fitossociológicos do componente lenhoso adulto em uma área de mata ciliar degradada no município de Livramento, Semiárido paraibano. O ecossistema selecionado para o trabalho foi a mata ciliar do riacho Verde (7°19'5,46" S e 36°55'29,28" W; 568 m de altitude), onde estabeleceu-se 50 parcelas contíguas de 10 x 10 m. Os critérios de inclusão se definem em amostrar os indivíduos com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) e" 3 cm e altura total e" 1 m. Os resultados a serem atingidos estão a seguir elencados: definição da lista florística do ecossistema ciliar degradado; avaliação da flora considerando a composição da área estudada com os sistemas naturais a montante e a jusante; análise dos parâmetros fitossociológico; identificação das características edafoclimáticas. Os dados levantados preliminarmente apontam o registro de 24 espécies distribuídas em 12 famílias e 22 gêneros. As famílias mais abundantes foram Fabaceae (nove espécies), Euphorbiaceae (quatro espécies) e Cactaceae (duas espécies). *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. apresentou a maior frequência na área estando presente em 90% das parcelas amostradas. Portanto, o trabalho se alinha aos itens 6 (Água potável e saneamento) e 15 (Vida terrestre) da agenda 2030.

**Palavras-chave:** Estrutura. Semiárido. Vegetação ribeirinha.

### ABSTRACT

The study seeks to evaluate the Floristics and the phytosociological parameters of the adult woody component in an area of degraded riparian forest in the municipality of Livramento, in the semiarid region of Paraíba. The ecosystem selected for the work was the riparian forest of the riacho Verde (7°19'5.46" S and 36°55'29.28" W; 568 meters of altitude), where 50 contiguous plots of 10 x 10 meters were established. Inclusion criteria are defined by sampling individuals with stem diameter at ground level (DGL) e" 3 centimeters and total height e" 1 meter. The results to be achieved are listed below: definition of the floristic list of the degraded riparian ecosystem; flora assessment considering the composition of the studied area with the upstream and downstream natural systems; analysis of phytosociological parameters; identification of edaphoclimatic characteristics. The preliminary data show the record of 24 species distributed in 12 families and 22 genera. The most abundant families were Fabaceae (nine species), Euphorbiaceae (four species) and Cactaceae (two species). *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. presented the highest frequency in the area, being present in 90% of the sampled plots. Therefore, the work aligns with items 6 (Drinking water and sanitation) and 15 (Land life) of the 2030 agenda.

**Keywords:** Structure. Semiarid. Riverside vegetation.

### INTRODUÇÃO

O Semiárido Brasileiro é caracterizado por sua grande diversidade de paisagens e recursos naturais (LACERDA, 2016). Inserido nesses espaços encontra-se o Bioma Caatinga o qual faz parte

1. Aluno do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA/UFCG. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: jardel.costa@estudante.ufcg.edu.br.
2. Docente na Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento/Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: alecksandra.vieira@professor.ufcg.edu.br.

da maior e mais diversificada floresta tropical sazonalmente seca do Novo Mundo (FTSS) (VILELA; CALLEGARO; FERNANDES, 2019). As áreas ciliares compreendidas dentro da Caatinga têm sido cada vez mais impactadas negativamente (LACERDA; BARBOSA, 2018). A ausência de planejamento eficiente e o uso incessante de recursos naturais têm levado esses sistemas naturais a um processo de degradação ambiental (SANTOS NETA, 2018).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

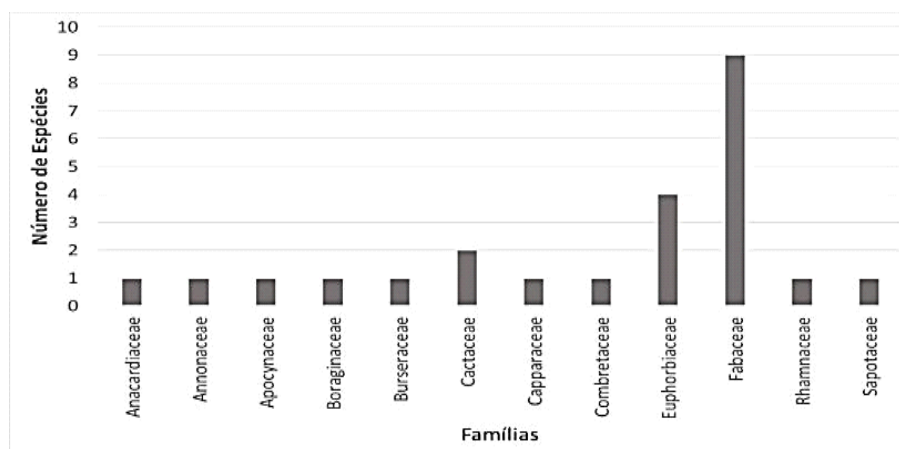
A área selecionada para o estudo encontra-se localizada na bacia do rio Paraíba. Inserido nos limites dessa bacia, os trabalhos de campo foram realizados particularmente na mata ciliar do riacho Verde (7°19'5,46" S e 36°55'29,28" W; 568 m de altitude) pertencente a sub-bacia do rio Taperoá e situado no município de Livramento, Cariri paraibano.

### Coleta e Análise dos Dados

O levantamento florístico na mata ciliar está sendo realizado através da coleta de exemplares férteis e anotada a presença de todas as espécies dos componentes arbóreo e arbustivo que ocorrem na área. Para o registro dos dados de estrutura da comunidade vegetal foram demarcadas 50 parcelas contíguas de 10 X 10 m totalizando 0,5 ha (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974). Os critérios de inclusão se definem em amostrar os indivíduos arbustivos e arbóreos com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) eH 3 cm e altura total eH 1 m. Os parâmetros analisados se revestem nos valores absolutos e relativos de densidade, frequência e dominância, e os valores de cobertura e importância além dos índices de diversidade e equabilidade.

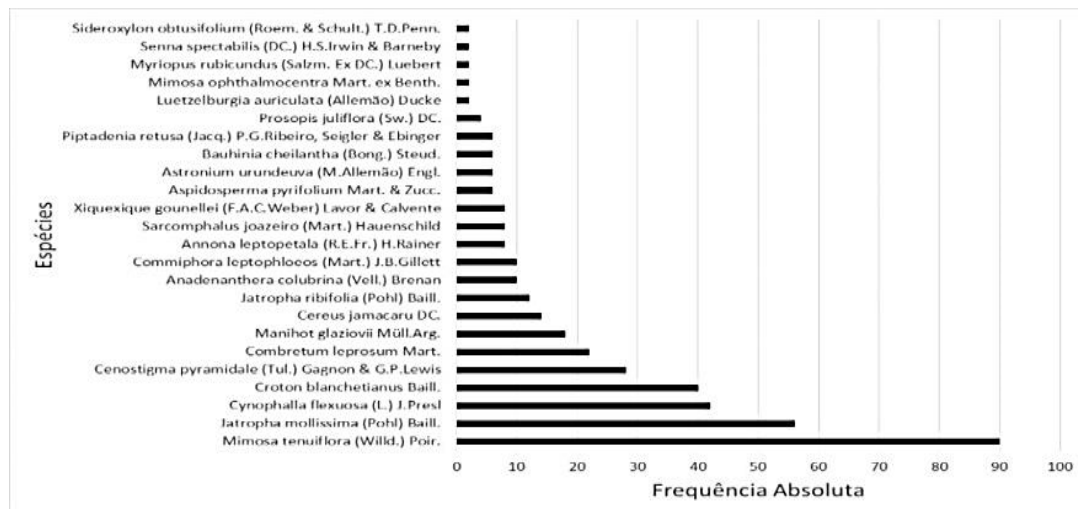
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados levantados apontam o registro de 24 espécies distribuídas em 12 famílias e 22 gêneros. As famílias mais abundantes foram Fabaceae (nove espécies), Euphorbiaceae (quatro espécies) e Cactaceae (duas espécies) (Figura 1). Lima e Coelho (2018) em estudo na Caatinga catalogaram 36 espécies, 29 gêneros e 13 famílias.



**Figura 1** Distribuição do número total de espécies por famílias na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento no Cariri paraibano. *Fonte:* Dados da pesquisa.

*M. tenuiflora* apresentou a maior frequência na área (90% das parcelas amostradas) (Figura 2). As espécies que apresentaram uma ampla distribuição na área foram *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill. e *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl estando em 56% e 42% das parcelas amostradas respectivamente.



**Figura 2** Frequência absoluta por espécies na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento no Cariri paraibano. *Fonte:* Dados da pesquisa.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M. Fitossociologia de Vegetação Arbustivo-Arbórea de uma Área Ribeirinha, Semiárido Paraibano, Brasil. **Gaia Scientia**. v. 12, n. 2, p. 34–43, 2018.
- LACERDA, A. V. de. **Os cílios das águas:** espaços plurais no contexto do semiárido brasileiro. Campina Grande: EDUFCG, 2016.
- LIMA, B. G. de; COELHO, M. de F. B. Fitossociologia e estrutura de um fragmento florestal da Caatinga, Ceará, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 809-819, jun. 2018.
- MUELLER-DOMBOIS D.; ELLENBERG, H. **Objetivos e métodos da ecologia da vegetação**. New York: John Wiley and Sons. 1974. 547 p.
- SANTOS NETA, E. R. Os marcos legais como instrumento de conservação em zona ripária: um foco no rio tocantins do trecho da hidrelétrica de estreito a área de captação da empresa suzano em Imperatriz-MA. **Pensar e fazer geografia brasileira no século XXI**. João Pessoa: UFPB, 2018. p. 1-11.
- VILELA, A. F.; CALLEGARO, G. M.; FERNANDES, G. W. **Biomass e agricultura:** oportunidades e desafios. Rio de Janeiro: Vertente Edições, 2019. 304 p.

## ALTERNATIVAS PARA O SISTEMA DE DRENAGEM EM ZONA DE INUNDACAO LOCALIZADA NO CENTRO DA CIDADE DE MANAUS/AM

Jéssica Almeida Cabral da Cunha<sup>1</sup>, Joecila Santos da Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

Criada em 8 de janeiro de 1997, a lei nº 9433 - Lei das Águas, tem como objetivo promover a disponibilidade de água e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos para a atual e as futuras gerações. A lei tem como base o fato de a água ser um bem público que não pode ser privatizado e sua gestão deve ser baseada em usos múltiplos, e ainda deve ser descentralizada, tendo a participação de usuários da sociedade civil e do governo. Neste enfoque, sabendo-se que impermeabilização gerada pela urbanização altera as condições de escoamento natural nos terrenos, aumentando progressivamente as vazões e os danos ocasionados pelas inundações, merece destaque a utilização diferenciada de alternativas de gestão para o sistema de drenagem urbana. Nesse contexto, o presente trabalho objetiva utilizar da ferramenta de mapeamento para a análise de influência direta das cheias do Rio Negro em uma região delimitada no Centro de Manaus que sofre de forma recorrente com os eventos extremos ocorridos na região. A partir da análise gráfica obtida, serão elaboradas alternativas para o sistema de drenagem existente e a redução dos riscos de inundações na área de estudo.

**Palavras-chave:** Drenagem. Inundação. Manaus.

### ABSTRACT

Created on January 8, 1997, law 9433 - the Water Law, aims to promote the availability of water and the rational and integrated use of water resources for current and future generations. The law is based on the fact that water is a public commodity that cannot be privatized and that its management must be based on multiple uses, and must also be decentralized, with the participation of users from civil society and the government. In this approach, knowing that sealing generated by urbanization alters the conditions of natural runoff on the land, progressively increasing the flows and the damage caused by floods, it is worth highlighting the differentiated use of management alternatives for the urban drainage system. In this context, the present work aims to use the mapping tool for the analysis of the direct influence of the Negro River floods in a region delimited in Manaus downtown that suffers recurrently from extreme events in the region. From the graphic analysis obtained, alternatives will be elaborated for the existing drainage system and the reduction of flood risks in the study area.

**Keywords:** Drainage. Flooding. Manaus.

### INTRODUÇÃO

De acordo com a UNISDR (2012), as mudanças climáticas e os eventos climáticos extremos tendem a aumentar a exposição das cidades às ameaças e riscos. Além disto, é fato de que práticas irregulares de desenvolvimento também podem gerar uma mudança ambiental complexa que contribui para a ampliação do risco, se não forem consideradas e postas em prática as ações de resiliência. Durante os desastres, os governos locais são os primeiros da linha de resposta, algumas vezes com

1. Mestranda do Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade do Estado do Amazonas – ProfÁGUA/UEA, Escola Normal Superior – ENS, Avenida Djalma Batista, 2470, Chapada, CEP 69050-010, Manaus/AM – Brasil. E-mail: jacc.mgr21@uea.edu.br;
2. Professora da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Escola Superior de Tecnologia – EST, Avenida Darcy Vargas, 1200, Parque 10, CEP: 69050-020, Manaus/AM, Brasil. E-mail: jsdsilva@uea.edu.br.

uma grande responsabilidade, mas uma capacidade insuficiente para lidar com as circunstâncias. Eles estão igualmente na linha de frente quando se trata de antecipar, gerenciar e reduzir os riscos de desastres, criando ou atuando nos sistemas de alerta e alarme e estabelecendo estruturas específicas de gerenciamento de crises e desastres.

No presente contexto, tem-se a Lei das Águas (Nº 9.433) criada em 8 de janeiro de 1997, que em seu artigo 1º, elenca os principais fundamentos da Política Nacional. Na qual compreende-se que a água é um bem público (não pode ser controlada por particulares) e recurso natural limitado, dotado de valor econômico, mas que deve priorizar o consumo humano e de animais, em especial em situações de escassez. A água deve ser gerida de forma a proporcionar usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação, indústria) e sustentáveis, e esta gestão deve se dar de forma descentralizada, com participação de usuários, da sociedade civil e do governo.

Partindo-se destes conceitos, o presente trabalho visa propor alternativas para o sistema de drenagem em uma região central da cidade de Manaus denominada como Área de Influência Direta (AID) que sofre anualmente com as inundações geradas pela variação de cotas do Rio Negro.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

A área de estudo (AID) está inserida na bacia hidrográfica do Rio Negro, que de acordo com o Águas Amazônicas (2022), engloba 691.000 km<sup>2</sup>, correspondendo a 10,4% da área da bacia hidrográfica do Rio Amazonas. A área objeto do estudo delimita-se a parte do centro da cidade de Manaus, tem aproximadamente 155 hectares e abrange a zona histórica da cidade. É cortada por parte dos cursos hídricos da bacia do Igarapé do Educandos e do São Raimundo, cujas águas são direcionadas para galerias pluviais centenárias construídas pelos ingleses na época áurea da borracha. Trata-se da parte mais antiga da cidade que começou a se desenvolver em 1791, e em 1890, sofreu expansão induzida pela comercialização da borracha (MESQUITA, 2005).

### Dados

Para a viabilidade de elaboração de alternativas para o sistema de drenagem existente na AID, serão utilizados os dados cadastrais dos dispositivos de drenagem existentes, levantados em campo; as cotas do nível do Rio Negro obtidas a partir da régua linimétrica localizada no Porto de Manaus, no período de 2001 a 2021; os registros de alturas de precipitação das estações pluviométricas situadas no entorno da AID, obtidas através do sistema Hidroweb (ANA); além destes serão utilizados os softwares Global Mapper 18.0, ARCMAP (ARCGIS 2.20) e o Autodesk Civil 3D – Storm and Sanitary Analysis (2021).

### Métodos

Partindo-se dos dados elencados, serão elaborados histogramas de precipitações totais diárias, mensais e anuais no período de 2001 a 2021 objetivando-se a comparação entre a variação de cotas do Rio Negro e as precipitações ocorridas no mesmo período, além destas, serão geradas as curvas de precipitação x duração x frequência (PDF) e intensidade x duração x frequência (IDF) para tempos de retorno de 5, 10, 15, 25, 30, 50 e 100 anos, gerados a partir da distribuição de probabilidades dos postos selecionados e adotando-se a metodologia de Gumbel (Extrema Tipo I).

Ademais, no contexto fluviométrico, será utilizada a Estação do Porto de Manaus (14990000 Roadway) e a partir da regressão Linear de ano x precipitação x cota (Metodologia Gumbel) serão definidas as cotas previstas para os mesmos tempos de retorno da análise pluviométrica; viabilizando assim a elaboração de mapas de manchas de inundação na área de influência direta (AID) do presente estudo.

## RESULTADOS ESPERADOS

### Produto

Serão apresentados como produtos do estudo proposto, os mapas de inundação da Área de Influência Direta (AID) do Centro de Manaus para os tempos de retorno de 5, 10, 25, 50 e 100 anos. Além destes, serão elencadas as alternativas para implantação de um sistema de drenagem eficiente em períodos de cheias do Rio Negro e em atendimento as normativas em vigor; baseando-se nas diretrizes e parâmetros para manejo de águas pluviais e drenagem urbana elaborados pelo Ministério das Cidades (Manual para Apresentação de Propostas para Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável e de Manejo de Águas Pluviais) – Programa 2040 – Gestão de Riscos e Respostas a Desastres do Governo Federal Brasileiro.

Portanto, como resultados esperados, o presente estudo visa contribuir para a segurança hídrica da cidade de Manaus, favorecendo o bem-estar da sociedade local e dispondo de instrumento norteador para tomadas de decisões governamentais que se destinam a propor melhorias para a infraestrutura urbana e de saneamento da região.

**Agradecimentos** – O presente trabalho será realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015 e agradeço também à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, ANA. **Hidroweb**. Disponível em: [http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf/](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf/). Acesso em: 08 de julho de 2022.

MESQUITA, O. M. La Belle Vitrine: O mito do progresso na refundação da cidade de Manaus (1890/1900). Tese de doutorado. Universidade Federal Fluminense: Niterói, 2005.

UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION, UNISDR. **Construindo Cidades Resilientes - Minha Cidade Está se Preparando. 2012**. Disponível em: <http://www.unisdr.org/campaign>. Acesso em: 15 de agosto de 2022.



# ANÁLISE DAS PERDAS DE ÁGUA EM CANAIS: CINTURÃO DAS ÁGUAS DE CEARÁ - LOTE 01

José Gildézio de Souza Maia<sup>1</sup>, Camilo Allyson Simões de Farias<sup>2</sup>

## RESUMO

A água, recurso essencial, é tema constante tanto pelo seu valor intrínseco, quanto pelo seu potencial de desenvolvimento socioeconômico. Este trabalho visa o estudo de caso de canais abertos, equipamentos amplamente utilizados para transposição de bacias hidráulicas, levando água de regiões mais abundadas para outras com déficits hídricos acentuados. A perda de água desse tipo de equipamento é o foco da pesquisa, objetivando elaborar um diagnóstico, identificando seus agentes causadores, os volumes perdidos e seus impactos hidrológicos. A pesquisa foi realizada no Lote 1 do projeto Cinturão das Águas do Ceará, em Jati, Porteiras e Brejo Santo-CE, através do levantamento de dados de campo, instituições públicas e literaturas afins. Os volumes de água perdidos por evaporação e descargas dos drenos profundos foram expressivos, além de denotarem falhas estruturais e operacionais. Espera-se que os resultados subsidiem propostas para manutenção corretiva e preventiva, capazes de sanar ou pelo menos mitigar os danos e impactos causados.

**Palavras-chave:** Drenagem Subterrânea. Manutenção de Canais. Sistema Adutor.

## ABSTRACT

Water, an essential resource, is a constant theme because of its intrinsic value and potential for socioeconomic development. This work aims to study the case of open channels, equipment widely used for transposing water between hydraulic basins, taking it from abundant to scarce regions. The loss of water from this type of equipment is the focus of the research, aiming at diagnosing and identifying its triggered agents, lost volumes, and their hydrological impacts. We carried the research out in Sector 1 of the *Cinturão das Águas do Ceará*, in the cities of *Jati*, *Porteiras*, and *Brejo Santo*, *Ceará*, *Brazil*. For this, we conducted a study based on data from the field, public institutions, and related literature. The volumes of water lost through evaporation and discharges from deep drains were significant, denoting structural and operational failures. We expected the results to support proposals for corrective and preventive maintenance, capable of remedying or mitigating the damages and impacts caused.

**Keywords:** Underground Drainage. Channel Maintenance. Water Supply System.

## INTRODUÇÃO

A transposição de bacias é uma solução de engenharia que consiste basicamente em levar água de um ponto para outro, sendo os canais, equipamentos comumente usados para esse fim. Busca-se, neste estudo, analisar e diagnosticar questões relevantes quanto à estrutura e à dinâmica de operação de um sistema adutor, visando a eficiência e a redução de perdas de água. Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável envolvidos neste trabalho são o nº 6 e nº 12.

## MATERIAIS E MÉTODO

A análise foi realizada no Lote 1 do Cinturão das Águas do Ceará, composto por captação, canais abertos e sifões. O projeto inicia na barragem de Jati-CE, captando as águas do Projeto de

1. José Gildézio de Souza Maia. Universidade Federal de Campina Grande. Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: jose.gildezio@estudante.ufcg.edu.br.
2. Camilo Allyson Simões de Farias. Unidade Acadêmica de Ciências e Tecnologia Ambiental. Universidade Federal de Campina Grande. Pombal, Paraíba, Brasil. E-mail: camilo.allyson@professor.ufcg.edu.br.

Integração do Rio São Francisco - Eixo Norte e percorrendo 38,9 km até o sítio Ipueiras, em Brejo Santo-CE, com 33,6 km de canais abertos (SRH, 2022).

A coleta de dados quantitativos e qualitativos teve como objetivo obter um diagnóstico representativo e embasar a análise do estudo de caso. Os dados quantitativos foram obtidos *in loco* através de levantamentos em campo e na literatura especializada.

A pesquisa foi conduzida de modo explicativa, quanto a compreensão das causas e efeitos, e exploratória, pelas hipóteses levantadas no diagnóstico, tanto para apontar os agentes causadores como para as possíveis soluções. As perdas de água por evaporação foram calculadas pelo produto entre as áreas dos espelhos d'água ( $m^2$ ) e a taxa de evaporação (m), dados coletados em campo e no site do INMET (Barbalha-CE), respectivamente. As descargas dos drenos profundos foram obtidas por levantamento em campo, verificando-se os níveis de água nos canais e as vazões dos drenos profundos utilizando trenas, recipientes volumétricos aferidos e cronômetro.

Qualitativamente, levantou-se aspectos como: surgências nos taludes externos do canal, recalques nas bermas, vegetação verde nos taludes externos em períodos de estiagem, patologias nos taludes internos do canal (seção hidráulica), recalques na seção hidráulica (fundo e taludes) e comportamento anormal no fluxo da água, falhas estruturais e efeitos causados pelo equipamento ao meio ambiente circunvizinho. Os dados foram tratados para obter um diagnóstico dos problemas encontrados, subsidiando hipóteses para solucionar ou pelo menos mitigar os impactos causados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos foram utilizados para diagnosticar as perdas de água por evaporação e vazamentos gerais. Entre março e maio de 2021, a perda foi calculada em 139.053,63  $m^3$  em uma área de 379.166,42  $m^2$ , perfazendo 0,367  $m^3/m^2$ . O período estudado encontra-se dentro da quadra chuvosa, quando incidem as menores taxa de evaporação do ano. Mesmo usando esse valor minorado, obteve-se um volume de 556.214,53  $m^3$  por ano. A nível de comparação, esse valor é equivalente a 34.763 cisternas do P1MC<sup>54</sup> ou ao atendimento de aproximadamente 34,8 mil famílias durante oito meses.

Ao longo dos canais, foram observadas saídas de drenos profundos com descarga de água, evidenciando falha na impermeabilização do canal ou drenagem do lençol freático. Porém, antes de encher o canal, não se observou descargas nos drenos, reduzindo a probabilidade dessas serem causadas por drenagem subterrânea do lençol freático. As descargas dos drenos profundos demonstram sobretudo a perda de água por falhas na impermeabilização, perfazendo parte do déficit hídrico do equipamento. As leituras das vazões demonstraram o volume de perda de água por vazamento no período estudado e por trecho do canal, conforme Tabela 1. Com uma média de 77.973,57  $m^3/mês$ , as perdas anuais por vazamento (935.682,81  $m^3$ ) representam 58.480 cisternas do P1MC ou o atendimento de cerca de 58,5 mil famílias por oito meses.

Observou-se que os drenos com poucos dias ativos apresentavam descargas apenas quando os seus níveis de água eram superiores a cerca de 1,50 m. Tal fato foi observado em drenos de todos os canais, denotando que havia pontos com falhas na impermeabilização nessa área, onde há juntas de retração longitudinais (ambos os lados), localizadas a 1,42 m (N.A) acima do fundo dos canais. As juntas podem ser um problema relevante, tornando-se a maior causa de vazamentos de canais em concreto (LUNA. 2013).

**Tabela 1** Volume de perda de água por vazamentos.

<b>CANAL</b>	<b>EXTENSÃO (m)</b>	<b>QUANTIDADE DE DRENOS COM VAZÃO</b>	<b>NÍVEL D'ÁGUA MÉDIO (m)</b>	<b>VOLUME (m³)</b>
CANAL 01	487,00	1	2,38	3.710,53
CANAL 02	648,00	1	2,37	14.997,77
CANAL 03	2.600,00	6	2,42	15.254,63
CANAL 04	3.113,00	7	2,37	181.127,61
CANAL 05	2.035,00	2	2,21	467,37
CANAL 06	2.071,00	2	2,10	664,39
CANAL 07	5.288,00	4	2,07	12.922,01
CANAL 8.1	9.167,00	-	1,96	-
CANAL 8.2	2.303,00	-	1,96	-
CANAL 9.1	5.950,00	2	1,96	4.776,39
<b>TOTAL</b>	<b>33.662,00</b>	<b>25</b>		<b>233.920,70</b>

Fonte: Autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

Nesta pesquisa verificou-se a perda de água por evaporação e por vazamentos em trechos de canais do Cinturão das Águas do Ceará, considerando um recorte temporal de três meses. Os volumes de perdas por evaporação e vazamento representam o abastecimento de aproximadamente 34,8 mil e 58,5 mil famílias durante oito meses, respectivamente. As perdas por vazamentos evidenciaram falhas na impermeabilização, porém seus agentes causadores ainda são difíceis de elucidar. O diagnóstico traçado também mapeou locais e pontos de fragilidade na estrutura a serem corrigidos. Espera-se que este estudo possa auxiliar órgãos e empresas na elaboração de uma cartilha de monitoramento e manutenção de canais abertos, visando a redução das perdas de água.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

ASA. **Ações – P1MC**. Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/acoes/p1mc>. Acesso em: 20 set. 2022.

LUNA, H. Manutenção de canais revestidos em concreto. Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Engenharia Civil. Pernambuco, p. 29.

SRH. **Cinturão das Águas do Ceará**. Disponível em: <https://www.srh.ce.gov.br/cinturao-das-aguas-do-ceara/>. Acesso em: 17 set. 2022.

# O USO DO ARCGIS STORYMAPS PARA DIVULGAÇÃO E PRESERVAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO TIBAGI-PR

Josiane Manchur<sup>1</sup>, Ericson Hideki Hayakawa<sup>2</sup>

## RESUMO

Diversas ações têm sido desenvolvidas pelos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) e por vários atores da sociedade para a preservação dos recursos ambientais. Contudo, nem sempre conseguem atingir os cidadãos em sua maior parte. Neste contexto, este trabalho desenvolve-se tendo como objetivo verificar se o uso de ferramentas WebGis – especificamente o ArcGIS *StoryMaps* favorece a divulgação de temáticas relacionadas a bacias hidrográficas e seus recursos hídricos para fins de conhecimento e preservação. Para o desenvolvimento da pesquisa foram realizadas: a) análises de documentos e informações do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tibagi, b) compilação de dados vetoriais, matriciais e alfanuméricos da área e importação no software QGIS 3.22, c) exploração do recurso WebGis e organização do conteúdo para elaboração do *Story Maps*. Na conjuntura atual em que a sociedade se encontra expressivamente conectada e acessando recursos tecnológicos, tem-se uma oportunidade ímpar para a partir de uma problemática específica, conscientizá-los e informá-los. Adicionalmente, é de fácil disseminação e pode ser utilizado facilmente, por exemplo, no ambiente escolar.

**Palavras-chave:** Conservação. Ferramentas Digitais. Recursos Hídricos.

## ABSTRACT

Several actions have been developed by the River Basin Committees (CBHs) and by various actors in society for the preservation of environmental resources. However, they are not always able to reach citizens for the most part. In this context, this work is developed with the objective of verifying if the use of WebGis tools - specifically ArcGIS StoryMaps favors the dissemination of themes related to watersheds and their water resources for knowledge and preservation purposes. For the development of the research, the following were carried out: a) analysis of documents and information from the Tibagi River Basin Committee, b) compilation of vector, matrix and alphanumeric data from the area and import into the QGIS 3.22 software, c) exploration of the WebGis resource and organization of the content for the elaboration of the Story Maps. In the current conjuncture in which society is significantly connected and accessing technological resources, there is a unique opportunity to, from a specific problem, raise awareness and inform them. Additionally, it is easy to disseminate and can be used easily, for example, in the school environment.

**Keywords:** Conservation. Digital Tools. Water resources.

## INTRODUÇÃO

A preservação dos recursos hídricos é alvo de preocupação e diferentes ações são tomadas para garantir a sua qualidade e assegurá-los para as próximas gerações. Os Comitê de Bacia Hidrográfica (CBH) desenvolvem ações de gestão dos recursos hídricos na bacia hidrográfica de importância singular nas políticas públicas (ANA,2011). Nesta temática, diferentes ações têm sido desenvolvidas pelos CBH e por vários atores da sociedade para a preservação dos recursos ambientais,

- 
1. Aluna da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídrico, área de concentração em Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: josianemanchur@gmail.com
  2. Docente no Programa de Pós-Graduação- Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: ericson.hayakawa@unioeste.br

contudo, nem sempre tais ações conseguem atingir os cidadãos, o que não oportuniza a conscientização da população. Neste cenário, um dos recursos é a utilização de um *StoryMap*, que além de informar, desperta o interesse pela descoberta das informações indo além de apenas uma história interativa. A interface do ArcGis Online criou o *StoryMap* no qual é possível realizar uma combinação mapas na Web com aplicações e *templates* que incorporam funções interativas de mídia e dados georreferenciados dinâmicos que viabilizam a integração entre elementos textuais e audiovisuais sobre uma temática.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de recorte deste estudo é a Bacia Hidrográfica do Tibagi (BHT), localizada no Estado do Paraná, compreendendo uma área total de 24.711 km<sup>2</sup> e envolvendo totalmente ou parcialmente 53 municípios. O delineamento metodológico alicerça-se nos levantamentos bibliográfico e documental da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), do Comitê da Bacia Hidrográfica do Tibagi e do Plano da Bacia. Dados socioespaciais na BHT como: população e PIB por setor, foram em site de órgãos públicos respectivamente: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2019) e mapas temáticos no *software* QGIS 3.22 como hidrografia e uso do solo (MapBiomias, 2022). Os dados secundários, obtidos em publicações tais como revistas, jornais, panfletos, vídeos, relatórios e base legal, foram utilizados como fomento teórico para pesquisa do uso do recurso WebGis – *Story Maps* investigando as potencialidades da ferramenta. Finalizando com a organização os dados geoespaciais em um croqui com as informações, mapas, fotos, vídeos e texto sobre a Bacia Hidrográfica do Tibagi resultando na construção do *Story Maps* na plataforma ArcGis Online.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultados preliminares desta pesquisa, temos levantamentos de dados sobre o Comitê da Bacia do Rio Tibagi, o qual foi aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR) por meio da Resolução nº 05/2001, com a atuação de 40 membros titulares, temos uma média de duas reuniões por ano, desde 2002 até o ano de 2021 (ÁGUAS PARANÁ, 2021). Analisando os dados demográficos dos 53 municípios pertencentes a BHT (IBGE, 2010), tem-se um total de 2.088.243 habitantes, correspondendo a aproximadamente 20% da população do Estado do Paraná. Do total, aproximadamente 87% dos habitantes moram na área urbana. Com relação a economia destes municípios, os dados do PIB – (valor adicionado bruto a preços básicos) se encontram no setor de comércio/serviços (55%), seguido de agropecuária (36%), indústria (5%) e administração pública (4%). Os municípios que têm o PIB de maior valor no setor industrial são: Ponta Grossa, Telêmaco Borba e Ortigueira. São municípios de maior expressão industrial, com a presença de indústrias como a Heineken e KLABIN (fábrica de celulose) (IPARDES, 2019). De acordo com os dados do MapBiomias (2022), a BHT entre os anos de 1990 e 2000 aumentou sua área/km<sup>2</sup> de soja de 1847,549km<sup>2</sup> para 4242,681 km<sup>2</sup> em 2000. A cultura de cana também expandiu sua área, ocupando 3,203 km<sup>2</sup> em 1990 e 28,282 km<sup>2</sup> em 2000. A área de rios, lagos e oceanos teve uma redução de 1990 quando ocupava 248,642 km<sup>2</sup> e em 2000 passou a ocupar 220,998 km<sup>2</sup>. A floresta plantada teve aumento, assim como a área da cana que passou de 28,282 km<sup>2</sup> para 60,804 km<sup>2</sup> de área cultivada na bacia. A área urbanizada tem expandindo-se dentro dos limites da bacia.

Esse levantamento de dados sobre a bacia compõem a base para elaboração do conteúdo no *Story Maps*, pois a ferramenta permite a combinação de diferentes tipos de blocos de conteúdo e mídia, como citações, mapas temáticos, fotos e vídeos.

## CONCLUSÃO

As características socioeconômicas da BHT apresentam uma grande diversidade, por isso da necessidade de analisar seu uso pela sociedade, atendendo as demandas atuais sem comprometer as gerações futuras o acesso aos recursos hídricos, e todas essas diversidades poderão ser abordadas na ferramenta *Story Maps*, pois a ferramenta permite criar histórias combinando com a base de dados do SIG e técnicas de geovisualização.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico – CNPQ (processo 313757/2021-6 - bolsa produtividade).

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Ministério do Meio Ambiente. **O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?** Brasília: ANA, 2011. (Cadernos de capacitação em Recursos Hídricos. Volume 1). Disponível em: <https://capacitacao.ead.unesp.br/images/stories/MOOCs/CBH/materiais/Unidade1.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2022.

ÁGUAS PARANÁ. Instituto das Águas do Paraná. **Regimento interno: comitê da Bacia Hidrográfica do Tibagi**. 2002. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Comite-da-Bacia-do-Rio-Tibagi>. Acesso em: 15 fev. 2022

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA- IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao.html>. Acesso em: 15 set. 2022

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL -IPARDES-. **Perfil dos Municípios**. 2019. Disponível em: <https://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Perfil-dos-municipios-0>. Acesso em: 15 set. 2022

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomias- **Coleção 7** da Série Anual de Mapas de Cobertura da Terra do Brasil. 2022. Disponível em: <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas>. Acesso em: 23 jun. 2022

# CONSERVAÇÃO, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NAS ÁREAS DE PROTEÇÃO DE MANANCIAIS CURRAIS E DAS PEDRAS NO DISTRITO FEDERAL

Larissa Moreira Cardoso<sup>1</sup>, Maria Cristina de Oliveira<sup>2</sup>

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a condição ambiental nas Áreas de Proteção de Mananciais (APMs) Currais e Pedras localizadas na bacia hidrográfica do Rio Descoberto (DF), quanto à sua conservação e seu uso e ocupação do solo. Os procedimentos metodológicos consistirão na utilização de ferramentas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, visando avaliar a evolução do uso e ocupação do solo ao longo dos anos (1997 a 2021), verificar o atendimento às restrições estabelecidas no Plano Diretor de Ordenamento Territorial-PDOT, aplicar o Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental (PRAVIA) e Índice de Qualidade de Água (IQA) para analisar a conservação do Córrego Currais e Ribeirão das Pedras.

**Palavras-chave:** Recursos hídricos, Qualidade de água, Uso e ocupação do solo.

## ABSTRACT

The objective of this study is to evaluate the environmental condition in the Currais and Pedras Watershed Protection Areas (APMs) located in the Descoberto River basin (DF), regarding their conservation and their use and occupation of the soil. The methodological procedures consist of the use of remote lifting and geoprocessing tools, aiming to evaluate the evolution of land use and occupation over the years (1997 to 2021), to verify compliance with established restrictions of Master Plan for Territorial Ordinance (PDOT), applying the Visual Environmental Impact Assessment Protocol (PRAVIA) and Water Quality Index (IQA) to analyze the conservation of Stream Currais and Ribeirão Pedras.

**Keywords:** Water resources;, Water quality, Use and land cover

## INTRODUÇÃO

A demanda crescente pelo uso dos recursos naturais, especialmente os hídricos, tem motivado a busca de ferramentas e procedimentos que otimizem o seu uso. De acordo com Tundisi (2013, p.225) “a gestão dos recursos hídricos é um instrumento no desenvolvimento territorial e econômico”.

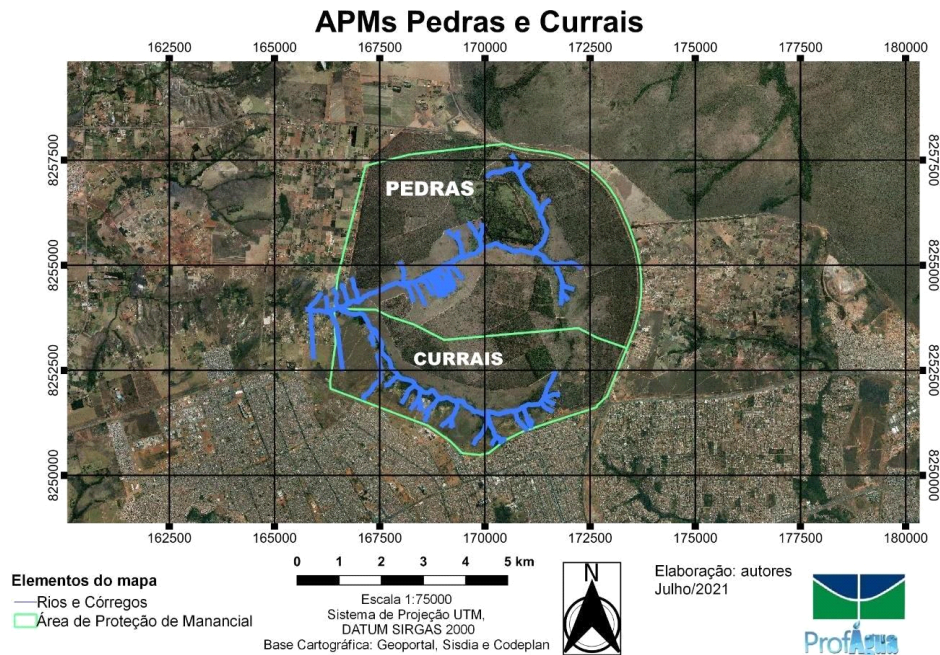
Há no Distrito Federal uma unidade territorial estabelecida no Plano Diretor Territorial-PDOT chamada de Área de Proteção de Manancial (APM) que é um espaço destinada à recuperação ambiental e à promoção do uso sustentável nas bacias hidrográficas a montante dos pontos de captação de água destinada ao abastecimento público. As APMs foram definidas para conciliar o uso e ocupação do solo com a disponibilidade hídrica para abastecimento público em quantidade e qualidade.

Nessa perspectiva, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a conservação ambiental das Áreas de Proteção de Mananciais Currais e Pedras localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto no Distrito Federal.

- 
1. Aluna da Universidade Brasília. Instrumentos de Política de Recursos Hídricos. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: cardoso.larissam@gmail.com.
  2. Docente na FUP - FACULDADE UnB PLANALTINA. Universidade Brasília. Brasília, Distrito Federal, Brasil. E-mail: mcrisoliveira@unb.br

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende as Áreas de Proteção de Mananciais (APM) das Pedras e Currais localizadas na Bacia Hidrográfica do Descoberto (Figura 1) no Distrito Federal. A AMP Pedras e uma porção da APM Currais estão inseridas na área 1 da Floresta Nacional de Brasília (FLONA/Brasília) (Figura 1).



**Figura 1.** Localização das Áreas de Proteção de Manancial (APM) dos Currais e Pedras e suas intersecções com a área da Floresta Nacional de Brasília (Flona) , no Distrito Federal. *Fonte:* autora.

A qualidade dos corpos hídricos será verificada por meio do índice de Qualidade da Água (IQA), visto que é o indicador comumente utilizado para avaliar a qualidade da água para abastecimento, que é o caso dos corpos hídricos localizados nas APMs. As coletas referentes ao período de seca foram realizadas em setembro/2022 e as campanhas relativas à estação da chuva ocorrerão em janeiro/2023.

O estado de conservação dos Córregos Currais e das Pedras será avaliado utilizando o Protocolo Rápido de Avaliação Visual de Impacto Ambiental (PRAVIA). Destaca-se a aplicação do PRAVIA foi realizada no mesmo dia das coletas de água em setembro/22 e nos mesmos locais.

A avaliação das alterações do uso e ocupação do solo das APMs contemplará a análise multitemporal para verificar por meio do projeto MAPBIOMAS. Sendo considerado o ano de 1997 como o referencial inicial, pois é o ano em que as APMs foram estabelecidas. Então serão avaliadas as imagens em períodos de 10 anos, perfazendo a série temporal de 1997 a 2017. Será analisado também o ano de 2021, por ser o ano mais recente para avaliação de uso e ocupação do solo.

Com o objetivo de consolidar as informações sobre as APMs será realizada uma consulta via lei de acesso à informação aos órgãos que possuem atuação nesses territórios e áreas adjacentes.



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho encontra-se na fase de desenvolvimento e ainda não possui nenhum resultado consolidado.

A captação no Córrego Currais e Ribeirão das Pedras está suspensa desde março/2020. Acrescenta-se que embora temporariamente desativadas, as APMS não se encontram desconstituídas.

A Organização das Nações Unidas e seus parceiros têm-se empenhado em atingir os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), visando erradicar a pobreza extrema; combater a desigualdade e a injustiça; conter as mudanças climáticas.

O presente estudo está contemplado no ODS nº 6 que se refere a “Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos”(ONU/Brasil, 2022).

As Áreas de Proteção de Mananciais Currais e Pedras são de grande importância para a manutenção do reservatório do Descoberto, dessa forma o diagnóstico do estado de conservação desses territórios poderá ser ferramenta muito útil para a gestão de recursos hídricos no Distrito Federal. Portanto, recomenda-se que o produto final deste trabalho seja encaminhado à Companhia de Água e Esgotos de Brasília; a Secretaria Estado e de Meio Ambiente e Secretaria de Estado de Desenvolvimento e Habitação, que são os órgãos gestores das APMS; ao Instituto Chico Mendes, por ser responsável pela gestão da FLONA/Brasília; e demais organismos públicos envolvidos direta ou indiretamente na gestão de recursos hídricos no Distrito Federal.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

DISTRITO FEDERAL. **Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal**. Lei Complementar nº 803. Brasília, 2009. Disponível em: [http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/60298/Lei\\_Complementar\\_803\\_25\\_04\\_2009.html](http://www.sinj.df.gov.br/sinj/Norma/60298/Lei_Complementar_803_25_04_2009.html). Acesso em: 19 set 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

TUNDISI, J.G. **Governança da água**. Rev. UFMG, Belo Horizonte, v. 20, n.2, p. 222-235. 2013.

## PROPOSTA DE MITIGAÇÃO DE PERDAS NO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, SÍTIO JERIMUM, MISSÃO VELHA-CE

Luciana Gomes Monteiro<sup>1</sup>, José Irivaldo Alves Oliveira Silva<sup>28</sup>

### RESUMO

O desperdício dos recursos hídricos em Sistemas de Abastecimento de Água (SAA's) é um tema corriqueiro e caracteriza um relevante problema perante a escassez. Nesse cenário, o objetivo geral da pesquisa foi analisar se há o uso eficiente dos recursos hídricos no SAA do Sítio Jerimum no município de Missão Velha - CE, por meio do monitoramento das perdas de água no sistema de distribuição e da proposta de medidas mitigadoras para o controle dos desperdícios. Para isso, adotou-se neste estudo a abordagem do tipo qualitativa, por meio do objetivo exploratório de natureza aplicada, pelo procedimento bibliográfico. Realizou-se a coleta e análise de dados, no banco de dados do Sistema Integrado de Saneamento Rural da Bacia do Salgado-SISAR BSA e através de visitas in loco, reuniões e palestra educativa. Diagnosticando-se que atualmente o SAA não apresenta indícios de furtos de água, entretanto, detectou-se tendências que podem elevar os índices de perdas na distribuição pela existência de tubulações e equipamentos obsoletos. O estudo percebeu que a população local não era esclarecida sobre a problemática dos desperdícios de água, além da necessidade da reabilitação do sistema em termos de infraestrutura.

**Palavras-chave:** Perdas na distribuição, Recursos Hídricos, Sistema de Abastecimento de Água.

### ABSTRACT

The waste of water resources in Water Supply Systems (WAS's) is a common theme and characterizes a relevant problem in the face of scarcity. In this scenario, the general objective of the research was to analyze whether there is an efficient use of water resources in the WAS of Sítio Jerimum in the municipality of Missão Velha - CE, through the monitoring of water losses in the distribution system and the proposal of mitigating measures to waste control. For this, the qualitative approach was adopted in this study, through the exploratory objective of an applied nature, through the bibliographic procedure. Data collection and analysis were carried out in the database of the Integrated Rural Sanitation System of the Salgado Basin-SISAR BSA and through on-site visits, meetings and educational lectures. Diagnosing that currently the WAS does not show evidence of water theft, however, trends were detected that can increase the rates of losses in distribution due to the existence of obsolete pipes and equipment. The study realized that the local population was not informed about the problem of water waste, in addition to the need to rehabilitate the system in terms of infrastructure.

**Keywords:** Distribution Losses. Water Resources. Water Supply System.

### INTRODUÇÃO

A crescente demanda sobre os usos múltiplos dos recursos hídricos, e a sua utilização indiscriminada, podem ser considerados problema para manutenção da qualidade de vida das populações perante a escassez da água de boa qualidade.

- 
1. Aluna do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA/UFCG. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: luciana.gomes@estudante.ufcg.edu.br.
  2. Docente na Universidade Federal de Campina Grande/Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: irivaldo.cdsa@gmail.com.

Segundo a Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico ANA (2018), estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada e não é adequada ao consumo humano direto nem à irrigação de plantações. Dos 2,5% de água doce, a maior parte (69%) é de difícil acesso, pois está concentrada nas geleiras, 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios.

O Brasil, embora considerado privilegiado por concentrar em seu território aproximadamente 12% da água doce disponível no mundo, possui um vasto semiárido que abrange boa parte da região Nordeste e o extremo Norte e Nordeste mineiros (ANDRADE, 2014). A baixa disponibilidade hídrica da região intensifica a problemática, tanto pela falta d'água quanto pela ausência ou precariedade de infraestruturas que forneçam o acesso.

Os processos de produção e distribuição para o fornecimento de água tratada, inevitavelmente geram perdas, impactando diretamente a eficiência do gerenciamento dos SAA's e instigando a importância dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas, ao relacionar-se com o Objetivo 12 - Consumo e Produção Responsáveis, na busca em alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais.

Assim, justifica-se a pesquisa na carência de resultados mais eficientes sobre os sistemas de distribuição de água. Logo, o objetivo será analisar se há o uso eficiente dos recursos hídricos no SAA do Sítio Jerimum no município de Missão Velha - CE, vistoriando o SAA, identificando as causas e propondo as medidas mitigadoras para a redução das perdas de água e promovendo a sensibilização da população local sobre a problemática.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a pesquisa adotou-se a abordagem do tipo qualitativa, por meio do objetivo exploratório de natureza aplicada, fundamentada no procedimento bibliográfico. O estudo foi desenvolvido no Sítio Jerimum, onde residem aproximadamente 200 habitantes. A localidade se encontra situada no Estado do Ceará, no município de Missão Velha, que segundo a Cidade Brasil (2022) está inserido na mesorregião do Sul Cearense e microrregião do Cariri, distante 400 Km da capital Fortaleza (menor caminho).

O desenvolvimento do estudo foi realizado a partir do levantamento de dados por visitas *in loco*, vistorias, reuniões, palestra educativa e no banco de dados do Sistema Integrado de Saneamento Rural da Bacia do Salgado-SISAR BSA e de uma análise técnica-social para a criação de um diagnóstico sobre a eficiência do gerenciamento do recurso hídrico do SAA, apresentado de forma coletiva a população.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas vistorias não foram identificadas irregularidades que configurassem práticas de fraudes de água, todavia detectou-se tendências que podem elevar os índices de perdas de água na distribuição. Inicialmente, constatou-se a ausência da macromedição na saída da distribuição, fator que pode favorecer margens de erros nestes índices, bem como a incidência de vazamentos na rede de distribuição e de ligações prediais, nem sempre sanados com agilidade.

Observou-se que os hidrômetros perderam sua vida útil, excedendo de duas a três vezes mais do período recomendado por Aguiar (2019) entre 5 a 10 anos, estes instalados há dezenove anos atrás, interferindo na qualidade da precisão das medições dos volumes consumidos, além da identificação de tubulações e conexões obsoletas.

Percebeu-se ainda que a população local não possuía esclarecimentos suficientes sobre a problemática das perdas, logo para a sensibilização utilizou-se de explicações fundamentadas na importância do uso racional e na conservação dos recursos hídricos. Perante o diagnóstico e baseado na SABESP (2018), propõe-se as seguintes medidas para aumentar a eficiência do SAA: gerenciamento das pressões, agilidade e qualidade nos reparos, melhoria nas condições da infraestrutura, principalmente na rede distribuição, controle ativo dos vazamentos, gerenciamento da hidrometria, com a necessidade da substituição dos medidores de vazões, combate as irregularidades quando houver e atualização periódica do cadastro comercial.

### CONCLUSÕES

A localidade Sítio Jerimum vinha utilizando os recursos hídricos do sistema de abastecimento de água sem esclarecimentos sobre seu uso eficiente, na ausência de conhecimentos sobre os impactos da utilização irracional e da importância do controle das perdas. Sob o aspecto de infraestruturas e considerando os vazamentos detectados na rede de distribuição e nas ligações prediais, recomenda-se a reabilitação do sistema, com a substituição dos medidores de vazões pela perda da vida útil e das estruturas envelhecidas que favorecem os desperdícios de água, em especial das tubulações e conexões que integram a etapa da distribuição da água.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Ludimila Costa. **Avaliação de perdas aparentes de água potável por erros de medição em hidrômetros de economias da Grande Vitória-ES**. 2019. 142 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória. 2019.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO. **Água no Mundo**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/cooperacao-internacional/agua-no-mundo>. Acesso em: 03 de dezembro de 2021.
- ANDRADE, Jucilaine Aparecida de; NUNES, Marcos Antônio. Acesso à água no Semiárido Brasileiro: uma análise das políticas públicas implementadas na região. **Revista Espinhaço**, Diamantina, v. 3, n. 2, p. 28-39, 10 dez. 2014.
- CIDADE BRASIL, **Município de Missão Velha**. Disponível em: 2021.<https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-missao-velha.html>. Acesso em 09 de maio de 2022.
- SABESP. Nota Técnica. **Programa de Redução de Perdas de Água**. São Paulo: Departamento de Gestão do Programa de Redução de Perdas de Água – TOR, 2018.

## PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS COMO INSTRUMENTO DA POLÍTICA ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS EM RONDÔNIA

Maiara Oliveira Castro<sup>1</sup>, Patrícia Soares de Maria de Medeiros<sup>2</sup>

### RESUMO

Rondônia contribuiu com 12,75% do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal no ano de 2019. É sabido que alterações na Amazônia podem ter consequências graves e irreversíveis no bioma, de modo que uma forma de reverter esse cenário é o investimento em fiscalização. Como forma de incentivar o produtor rural com a manutenção/recuperação dos recursos naturais em seus imóveis rurais o Governo de Rondônia instituiu o instrumento do Pagamento por Serviços Ambientais - PSA por meio da Lei nº 4.437/2018. À vista disso, o objetivo deste estudo é apresentar os casos de pagamento por serviços ambientais implementadas no Estado de Rondônia. A pesquisa bibliográfica foi realizada em *sites* oficiais, livros e artigos. Foram implementados em Rondônia, no período de 2009 até a presente data, 07 casos de PSA, todavia, esses casos ainda não são suficientes para contribuir para a redução significativa dos índices de desmatamentos. Isso demonstra que o mecanismo PSA deve ser difundido a fim de contribuir com a continuidade da prestação dos serviços ambientais e o alcance dos objetivos dos ODSs.

**Palavras-chave:** Compensação Ambiental. Gestão Hídrica. Sustentabilidade.

### ABSTRACT

Rondônia contributed with 12.75% of the deforestation that occurred in the Legal Amazon in 2019. It is known that changes in the Amazon can have serious and irreversible consequences for the biome, so one way to reverse this scenario is to invest in inspection. As a way to encourage rural producers to maintain/recover natural resources in their rural properties, the Government of Rondônia instituted the Payment for Environmental Services - PSA instrument through Law No. 4,437/2018. In view of this, the objective of this study is to present the cases of payment for environmental services implemented in the State of Rondônia. The bibliographic research was carried out on official websites, books and articles. In Rondônia, in the period from 2009 to date, 07 cases of PES were implemented, however, these cases are still not enough to contribute to a significant reduction in deforestation rates. This demonstrates that the PES mechanism must be disseminated in order to contribute to the continuity of the provision of environmental services and the achievement of the goals of the SDGs.

**Keywords:** Environmental compensation. Water Management. Sustainability.

### INTRODUÇÃO

O Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE informou que, no ano de 2019, o Estado de Rondônia contribuiu com 12,75 % do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal, sendo classificado como 4º maior taxa de desmatamento nessa região (INPE, 2019). Dessa forma, Rondônia sofre os reflexos da ocupação e uso do solo de modo intensivo e não sustentável.

É sabido que as alterações na Amazônia podem ter consequências graves e irreversíveis, de grande amplitude, ou seja, para além desse bioma. Portanto, é urgente a necessidade de recuperação das áreas degradadas (TRONCO *et al.*, 2021).

- 
1. Aluna da Fundação Universidade Federal de Rondônia. Vinculada a linha de pesquisa Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Vilhena, Rondônia, Brasil. E-mail: maiara\_ocastro@hotmail.com.
  2. Bióloga. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua. Fundação Universidade Federal de Rondônia. Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: patricia@unir.br.

Para reverter os índices de desmatamento o Governo do Estado de Rondônia tem investido em fiscalização e feito uso de geotecnologia para otimizar o monitoramento rural. Além disso, como forma de incentivar o produtor rural com a manutenção/recuperação dos recursos naturais em suas propriedades (SEDAM, 2021), criou o instituto do Pagamento por Serviços Ambientais por meio da Lei nº 4.437/2018 com o intuito de garantir a continuidade da prestação dos serviços ambientais aos ecossistemas.

À vista desses fatos, o objetivo deste estudo é conhecer as propostas de pagamento por serviços ambientais implementadas no Estado de Rondônia, a fim de consolidar conceitos e promover reflexões que conduzam à melhoria do processo de implementação dos casos de PSA, bem como a ampliação do quantitativo destes em todo o Estado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo é resultado da sistematização de informações obtidas por meio de consultas bibliográficas, principalmente por intermédio da *internet*. As consultas à *internet* foram realizadas nos anos de 2021 e 2022 em *sites* de domínio do governo do Estado de Rondônia e do Governo Federal. A revisão teórica foi realizada por intermédio de artigos, livros e estudos de casos referentes à temática de serviços ambientais disponíveis no *site* Google Acadêmico, a pesquisa foi realizada a partir do termo “pagamento por serviços ambientais em Rondônia”.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Rondônia tem 07 casos de PSA implementados em seu território, os quais estão expostos no Quadro 1, do qual se depreende que a maioria dos arranjos de PSA em Rondônia ocorreram antes mesmo da regulamentação expressa.

**Quadro 1** Relação de casos de PSA em Rondônia.

ANO	CASO
2009	Florestal Suruí - é o primeiro projeto de REDD+ proposto em Terras Indígenas no mundo, consiste na proteção da terra indígena (TI) Sete de Setembro.
2012	REDD+ Rio Preto-Jacundá (Redução de Emissões de gases de efeito estufa provenientes do Desmatamento e da Degradação florestal) - o principal benefício esperado com a implantação do projeto é a promoção do bem-estar social dos 130 moradores da RESEX.
2013	REDD+ Manoa - a Fazenda Manoa é destinada ao manejo florestal e tornou-se modelo de referência mundial de exploração florestal aliada à conservação da natureza.
2013	Projeto Carbono RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado) - primeira experiência de inserção florestal na linha de produção de cosméticos.
2013 - 2018	Projeto Quintais Amazônicos – visou recuperar áreas alteradas/degradadas em propriedades de agricultura familiar por meio de sistemas agro-florestais/SAFs.
2020	Reserva Extrativista Rio Cautário – por meio de chamamento público foi selecionada a empresa PERMIAN Global para execução de um projeto de conservação na reserva.
2022	PSA em imóveis rurais – por meio da Chamada Pública 001/2022 foi oferecido incentivos financeiros para quem conservou a vegetação nativa além do mínimo exigido por lei.

Fonte: Elaborado pelas autoras

Observa-se ainda que, em exceção ao Projeto Quintais Amazônicos, os casos de PSAs são focados na gestão de estoques de carbono ligado ao setor florestal.

## CONCLUSÃO

Mesmo com a instituição da Lei que regulamenta o PSA em 2018, Rondônia continua sendo classificada como um dos estados da Amazônia Legal que mais desmata, o que nos permite observar que a lei do PSA ainda não trouxe efeitos quantificáveis, quando analisada a área territorial do estado como um todo.

Ainda assim, acredita-se que o pagamento por serviços ambientais surge como um importante instrumento capaz de reunir todos os requisitos necessários para implementar e desenvolver a sustentabilidade, pois garante a preservação do bioma amazônico com geração de renda às comunidades tradicionais e produtores rurais. Contudo, sua efetividade dependerá da sinergia entre os atores envolvidos. O efetivo cumprimento da proposta de PSA contribuirá para o alcance das metas do objetivo de desenvolvimento sustentável – ODS, por meio dos itens 12.a e 15.1.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº 2717/2015.

## REFERÊNCIAS

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **A Estimativa da Taxa de Desmatamento por Corte Raso para a Amazônia Legal em 2019 é de 9.762 km<sup>2</sup>. 2019.** Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/OBT/noticias-obt-inpe/a-estimativa-da-taxa-de-desmatamento-por-corte-raso-para-a-amazonia-legal-em-2019-e-de-9-762-km2>> Acesso em: 16 set 2022.

RONDÔNIA, **Lei nº 4.437 de 17 de dezembro de 2018.** Institui a Política Estadual de Governança Climática e Serviços Ambientais - PGSA e cria o Sistema Estadual de Governança Climática e Serviços Ambientais – SGSA. Assembleia Legislativa, 2018.

SEDAM, 2021. **Governo contrata 25 novos analistas ambientais para fortalecer regularização ambiental de imóveis rurais em Rondônia.** 2021. Disponível em: <<http://www.sedam.ro.gov.br/governo-contrata-25-novos-analistas-ambientais-para-fortalecer-regularizacao-ambiental-de-imoveis-rurais-em-rondonia/>> Acesso em: 16 set 2022.

TRONCO, K. M. de Q.; OLIVEIRA, J. N. A.; ROCHA, K. J. da; CUNHA, G. D. da; SILVA, G. N. Estimativa de custos na recuperação de áreas degradadas em Rondônia. **Brazilian Journal of Development.** Curitiba, v.7, n.2, p. 13353-13367. 2021.

## DEFINIÇÃO DE NÍVEIS DE REFERÊNCIA PARA INUNDAÇÃO EM MANACAPURU – AM UTILIZANDO AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS – ARP’S

Maycon Douglas de Oliveira Castro<sup>1</sup>, Carlossandro Carvalho de Albuquerque<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho visa aplicar técnicas de aerofotogrametria com uso de drone e posterior tratamento dos dados em software para fins de identificação das áreas atingidas e estabelecer os níveis de referência para cheia analisando as condições geotécnicas e hidráulicas dos centros urbanos do município de Manacapuru. Com a produção de mapa-imagem, modelos digitais de terreno, georreferenciados, admite-se que o equipamento otimiza os trabalhos em campo e aumenta a confiabilidade nos resultados obtidos.

**Palavras-chave:** Inundação; Mapeamento; Sensoriamento Remoto.

### ABSTRACT

This work aims to apply aerial photogrammetry techniques using a drone and subsequent processing of data in software for the purpose of identifying the affected areas and establishing reference levels for flooding by analyzing the geotechnical and hydraulic conditions of urban centers in the municipality of Manacapuru. With the production of image-map, digital terrain models, georeferenced, it is assumed that the equipment optimizes field work and increases the reliability of the results obtained.

**Keywords:** Inundation; Mapping; Remote sensing.

### INTRODUÇÃO

A manifestação de um evento de inundação que, por sua vez, atrelado aos processos hidrológicos urbanos, promovem o extravasamento do rio que repercute espacialmente nas sociedades.

A utilização de drones junto aos sistemas de posicionamentos (GNSS) de altíssima precisão são implementados com frequência em estudos topográficos de pequenas e grandes áreas. A partir do mapeamento com sensores embarcados é possível modelar de forma tridimensional a superfície terrestre e gerar bases cartográficas de altíssima resolução e acurácia, tendo em vista que os modelos digitais de elevação obtidos por satélite não conseguem ter um bom detalhamento pois as escalas de trabalhos são altas.

Considerando os fenômenos recorrente de cheia do rio Solimões em Manacapuru, este trabalho tem como objetivo definir níveis de referência hídrica para cheia na zona urbana da cidade de Manacapuru – Am utilizando Aeronaves Remotamente Pilotadas – ARP’S com vistas as ações de mitigar os danos provocados por inundações.

- 
1. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos da Universidade do Estado do Amazonas – ProfÁGUA/UEA, Escola Normal Superior – ENS, Avenida Djalma Batista, 2470, Chapada, CEP 69050-010, Manaus/AM – Brasil: mddoc.mgr21@uea.edu.br;
  2. Professor da Universidade do Estado do Amazonas – UEA, Escola Normal Superior – ENS, Avenida Djalma Batista, 2470 Manaus/AM, Brasil. E-mail: cscarvalho@uea.edu.br



## MATERIAL E MÉTODOS

### Localização da Área de Estudos

A cidade de Manacapuru está localizada na latitude 3° 17' 39" Sul e longitude 60° 38' 4" Oeste, no centro da região fisiográfica Solimões/Tefé, ocupando uma área de 48.419 km<sup>2</sup>. No último Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, no ano de 2010, a população era de 86.472 habitantes, sendo 87% assentada em área urbana e 13% em área rural (IBGE, 2010).

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### Níveis de Referência

No levantamento dos níveis de referência para inundação serão adotados as definições já utilizadas pela CPRM no Sistema de Alerta de Eventos Críticos – SACE, onde caracteriza os níveis em:

**Tabela 1** Níveis de Referência para Inundação.

NÍVEIS DE REFERÊNCIA PARA INUNDAÇÃO - SACE		
COR	NÍVEL DE REFERÊNCIA	CONCEITO
Amarelo	Cota de Atenção	Possibilidade moderada de ocorrência de inundação
Laranja	Cota de Alerta	Possibilidade elevada de ocorrência de inundação
Vermelho	Cota de Inundação	Cota em que o primeiro dano é observado no município
Púrpura	Cota de Inundação Severa	Cota em que a inundação provoca danos severos ao município

Fonte: Sistema de Alerta de Eventos Críticos – SACE/CPRM.

### Modelos Estatísticos

O modelo utilizado para previsão estatística de cota será o Arima de Box & Jenkins, de acordo com Morettin e Tolo (2006), utiliza uma série temporal (ST) que pode ser definida com um conjunto de observações  $Y_t$  em função do tempo. As principais ferramentas utilizadas para a análise de ST são: Funções de autocorrelação (FAC) e autocorrelação parcial (FACP). A FAC representa a correlação simples entre  $Y_t$  e  $Y_{t-k}$  em função da defasagem  $k$ . A FAC de uma ST  $\{Y_t\}$  pode ser definida por meio da Equação 1:

$$\rho = \frac{\sum_{t=0}^{N-k-1} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=0}^{N-1} (Y_t - \bar{Y})^2} \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

N = o comprimento da ST;

Y = o valor esperado das observações, calculado para a variação temporal (atraso)  $k$ .

### Geotecnologias

Para conversão das cotas arbitrárias em cota ortométrica das séries históricas da estação 14100000 do rio Solimões, utilizaremos GPS geodésico para rastreamento do Referencial de Nível – RN, adotando o método de Posicionamento Por Ponto Preciso (PPP), é possível determinar a cota ortométrica do RN. Em seguida será utilizado na tabulação dos dados o fator de conversão dado pela equação 2.

$$F_c = H - C_a$$

Equação 2

Em que:  $F_c$  = Fator de Conversão;  $H$  = altitude ortométrica (m);  $C_a$  = Cota Arbitrária.

Para o planejamento de voo com o Drone utilizaremos o aplicativo móvel gratuito DroneDeploy, utilizando sobreposições latitudinal e longitudinal de 70% a uma altura de 120 metros. O drone que será utilizado para o mapeamento das áreas inundadas do município de Manacapuru é o DJI AIR2s que contém um sensor de 1 polegada contendo 20 megapixels, e uma autonomia real de 20 minutos de voo podendo mapear até 70 hectares.

### Processamento Digital de Imagem e Geração de Modelos

O mapeamento a partir do imageamento com sensores embarcados em Aeronaves Remotamente Pilotadas - ARP fundamenta-se em conceitos da visão computacional de modelagem baseada no objeto em que o algoritmo Structure from Motion - SfM reconstrói a posição das câmeras a partir da detecção e descrição de pontos de interesse num conjunto de imagens resultando numa nuvem esparsa de pontos (SZELISKI, 2010).

Serão gerados Modelos Digitais de Elevação, bem como ortomosaico, nuvens de pontos classificadas para segmentação dados e bases cartográficas. Para processamento de informações e gerações será utilizado o software ArcGis na versão 10.4.

### CONCLUSÃO

Este trabalho visa a definição de níveis de referência para inundação por meio de geotecnologias e sensoriamento remoto utilizando ARP's a fim de subsidiar órgãos de mitigação com informações precisas através de modelos estatísticos e mapeamento de áreas de risco quanto ao evento extremo. Espera-se produzir para o município de Manacapuru, bases cartográficas em uma escala aproximada de 1:200 e atender a ODS 13 que visa tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

### REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. (2021). Rio Solimões: Manacapuru (AM). Disponível em: < <https://biblioteca.ibge.gov.br/bibliotecacatalogo.html> >. Acesso em: 01 jun. 2022;

MORETTIN, P. A. & TOLOI, C. M. C. Análise de Séries Temporais. 2. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006;

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

Sistema de Alerta de Eventos Críticos – SACE. Disponível em <[http:// https://www.cprm.gov.br/sace/](http://https://www.cprm.gov.br/sace/)>. Acesso em 19 de junho de 2022.

SZELISKI, R., 2010. Computer vision: algorithms and applications. Washington dc, EUA: Springer. Vol. 1. 979 páginas.

# IMPLANTAÇÃO DE PARQUES LINEARES COMO FORMA DE MITIGAÇÃO NO PLANEJAMENTO DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA CIDADE DE MANAUS

Michelle Mendonça de Aguiar Oliveira<sup>1</sup>, Isaque dos Santos Sousa<sup>2</sup>

## RESUMO

Desde a origem dos primeiros assentamentos humanos, os rios são elementos importantes para a escolha de implantação geográfica de muitas cidades. No caso de Manaus, a relação dos rios com as cidades transpareceu ser primordial para o desenvolvimento urbano local. A ocupação acelerada no setor urbano, contribuiu para que a situação agravasse ainda mais a degradação de seus recursos hídricos. O conceito de parques lineares surgiu no século XX com o objetivo inicial de solucionar problemas de planejamento urbano e por sua vez, estão ligados ao desenvolvimento sustentável ambiental, por acompanhar o trajeto de rios e córregos e estarem sempre associados à rede hídrica, são definidos como áreas lineares com relevância para a conservação e preservação dos recursos naturais, cuja preocupação principal são os recursos hídricos. Nesse sentido a presente pesquisa tem por objetivo apresentar um estudo sobre a implantação de parques lineares como forma de mitigação para o controle e manejo das macrodrenagens urbanas, analisando estudos já implementados em Manaus, além de experiências nacionais e internacionais, a partir dessas análises o trabalho concluirá um projeto de infraestrutura urbana de um Parque Linear para a Cidade de Manaus, demonstrando o seu papel multifuncional na gestão dos Recursos Hídricos.

**Palavras-chave:** Drenagem urbana, Gestão hídrica, Parques Lineares.

## ABSTRACT

Since the origin of the first human settlements, the rivers are important elements for the choice of geographical implantation of many cities. In the case of Manaus, the relationship between rivers and cities has proven to be crucial for the local urban development. The accelerated occupation in the urban sector, contributed to further aggravate the degradation of its water resources. The concept of linear parks emerged in the twentieth century with the initial goal of solving problems of urban planning and in turn, are linked to sustainable environmental development, by following the path of rivers and streams and are always associated with the water network, are defined as linear areas with relevance to the conservation and preservation of natural resources, whose main concern are the water resources. In this sense this research aims to present a study on the implementation of linear parks as a form of mitigation for the control and management of urban macrodrainage, analyzing studies already implemented in Manaus, in addition to national and international experiences, from these analyzes the work will conclude an urban infrastructure project of a Linear Park for the City of Manaus, demonstrating its multifunctional role in management of water resources.

**Keywords:** Urban Drainage, Water Management, Linear Parks.

## INTRODUÇÃO

Andrade (2014) menciona que as cidades serão um grande desafio nas próximas décadas para a humanidade, pois são geradoras de problemas, como excesso de resíduos tóxicos, falta de moradia digna, falta de recursos hídricos, excesso de poluição e problemas de saúde pública.

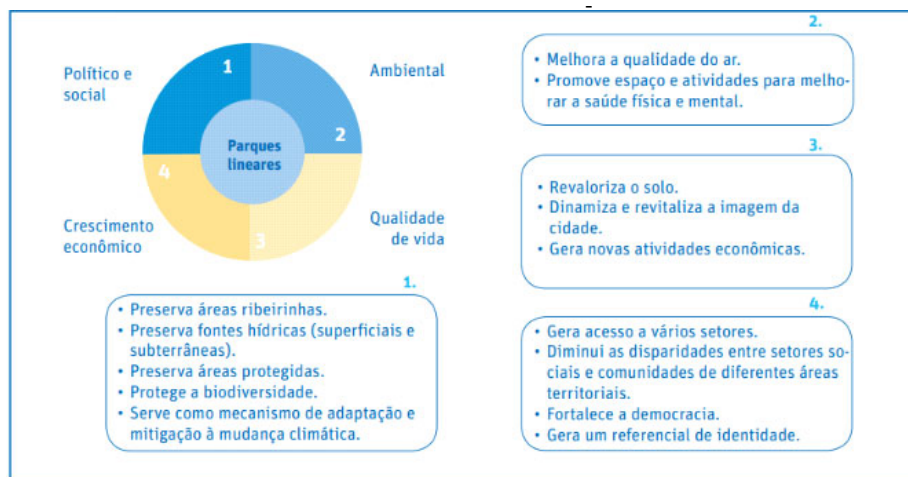
1. Michelle Mendonça de Aguiar Oliveira, Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Universidade do Estado do Amazonas. Linha de Pesquisa - Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: mmdao.mgr21@uea.edu.br.
2. Dr. <sup>o</sup> Isaque dos Santos Sousa, Programa de Pós Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - Universidade do Estado do Amazonas. Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: isousa@uea.edu.br.

Desde o início das civilizações a relação dos rios com as cidades revelou-se ser um aspecto primordial para o desenvolvimento urbano do local. Os cursos de água desempenham papéis ambientais e sociais importantes no estabelecimento e desenvolvimento das zonas urbanas, tornando possível, por exemplo, o conforto térmico, a circulação de pessoas e oportunidades de reunião e lazer (Cengiz, 2013; Gorski, 2010; Timur, 2013).

O Brasil não é exceção nesse cenário, é o país que abriga a maior população na América Latina, e cerca de 84% desses habitantes moram em zonas urbanas. Os grandes conglomerados urbanos e as cidades de porte médio têm se constituído em áreas de assentamento e atividade econômica de alta densidade, o que, junto com a expansão de caráter periférico e irregular, gerando uma série de pressões sobre o solo urbano que põem em risco as áreas naturais protegidas e os cursos de água locais de cada cidade.

É necessária uma forma de mitigação para preservação dos cursos d'água. Segundo Perrow e Wightman (1993) apud Saraiva (1999), o conceito de mitigação compõe um conjunto de ações que visam evitar, reduzir ou compensar os efeitos de danos ambientais.

Dentro do contexto analisado, a implantação de parques lineares torna-se atualmente um objeto estruturador de programas ambientais e urbanos, sendo muito utilizado como instrumento de planejamento e gestão de recursos hídricos através de sua multifuncionalidade (figura 1) buscando conciliar tanto os aspectos urbanos e ambientais presentes nestas áreas como as exigências da legislação e a realidade existente.



**Figura 1** Multifuncionalidade dos Parques Lineares. Fonte: Experiências de Parques Lineares no Brasil (2013).

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo utilizada para a implantação do Parque Linear será Microbacia do Quarenta, essa bacia é o principal tributário pertencente a Bacia Hidrográfica do Educandos, e sua nascente está localizada no bairro Armando Mendes, na Zona Leste da cidade de Manaus. (Figura 2).

A elaboração do presente trabalho tem como metodologia as análises e revisões bibliográficas referente às intervenções urbanas através do uso dos Parques Lineares, além de levantamento de dados da área utilizada como recorte espacial, também foram pesquisados os temas discutidos no trabalho como gestão e planejamento hídricos e a conectividade com parques lineares para fundamentar e embasar as decisões que serão tomadas.



**Figura 2** Trecho de implantação do Parque Linear. *Fonte:* Elaborado pela autora.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho propõe a implantação de um parque linear, por evidenciar relevância e potencialidade no planejamento da gestão hídrica, o principal objetivo é apresentar os benefícios voltados a gestão hídrica através do estudo de implementação de e do planejamento no controle das macrodrenagens urbanas, buscando a contribuição na melhoria da drenagem das águas pluviais e conseqüentemente na redução do risco de ocorrência de enchentes, tendo como base a microbacia do Quarenta, estando os resultados em construção diante das análises encontradas até o momento.

## CONCLUSÃO

Destaca-se que para que a gestão dos recursos hídricos seja efetiva, esta deve ser desenvolvida de forma integrada, considerando todos os aspectos físicos, sociais e econômicos localizados na área de sua bacia hidrográfica (SILVA, 2003).

Nesse sentido esse modelo de intervenção urbana, os Parque Lineares podem trazer qualidade ambiental e qualidade de vida em uma cidade, reconhecendo o sistema hídrico como uma fonte valiosa de informações, que podem ser analisados e implantados ao logo dos cursos d'água como áreas de proteção natural, os parques lineares têm um grande potencial de gerar conectividade e coesão na cidade em diferentes níveis.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Liza; ROMERO, Marta. Construção de indicadores de eficiência hídrica urbana: desafio para a gestão ambiental urbana. Paranoá (UnB), v. 4, p. 63-80, 2007.
- SILVA, M. A. R. Economia dos recursos naturais. In: MAY, P.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Orgs.). Economia do meio ambiente: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003
- TUCCI, Carlos. E. M. Águas Urbanas. Estudos avançados 22 (63), 2008

## INTERAÇÕES ENTRE AS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS DA BACIA DO RIO DO PEIXE, MINAS GERAIS

Milena Stefany Lage Almeida<sup>1</sup>, José Augusto Costa Gonçalves<sup>2</sup>

### RESUMO

A água que integra a paisagem e garante a perenidade de diferentes sistemas ambientais é um dos recursos primordiais para o pleno desenvolvimento das atividades humanas. Ainda que em diferentes matrizes, superficial e subterrânea, a água deve ser avaliada e gerenciada de forma integrada. A bacia do rio do Peixe – MG está em sua maior parte assentada sob terrenos fissurais, um ambiente complexo para percolação e armazenamento das águas. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo identificar as interconexões hidráulicas entre o fluxo superficial e subterrâneo, através do estudo dos parâmetros hidrodinâmicos e da caracterização geológica-estrutural. Tais informações subsidiarão a construção do mapa de interconectividade hídrica da região. Os resultados parciais demonstraram alta utilização da água subterrânea. Com base nos dados parciais, foi possível relacionar as variáveis hidrodinâmicas aos domínios hidrogeológicos existentes, bem como compreender o projetar a superfície potenciométrica virtual da bacia hidrográfica.

**Palavras-chave:** Água subterrânea. Interconexões Hidráulicas. Lineamentos.

### ABSTRACT

The water that integrates the landscape and assures the sustainability of different environmental systems is one of the primary resources for the full development of human activities. Although in different matrix, surface water and groundwater, the water must be evaluated and managed in an integrated way. The basin of the Peixe River - MG is mostly located under fissure terrain, a complex environment for water percolation and storage. The objective of this study is to identify the hydraulic interconnections between surface water and groundwater flow, through the study of hydrodynamic parameters and geological-structural characterization. Such information will subsidize the construction of the hydraulic intercommunication map of the watershed. Partial results showed high groundwater demand. Based on the partial data, it was possible to relate the hydrodynamic variables to the existing hydrogeological domains, as well as to understand and design the virtual potentiometric surface.

**Keywords:** Groundwater. Hydraulic interconnect. Lineament.

### INTRODUÇÃO

A água, participa e dinamiza todos os ciclos ecológicos (TUNDISI, 2003), como também assegura o desenvolvimento social e econômico (UN-WATER, 2008), e estes são motivos pelos quais, há uma preocupação constante com a sua disponibilidade e qualidade.

Por causa das diferentes funcionalidades da água, as avaliações das matrizes hídricas devem ser realizadas de forma equitativa, sustentável e integrada. Neste sentido, considerar as águas superficiais e subterrâneas como um tema único é um grande desafio por parte dos órgãos gestores responsáveis (IGAM, 2018), devido a complexidade da interação-resposta entre estes compartimentos.

A bacia do Rio do Peixe, é palco de importantes indústrias do segmento de mineração e siderurgia. Ela está assentada, em sua grande parte, sobre o aquífero fissural, no qual contém uma arquitetura

1. Aluna da Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: milenastalmeida@gmail.com.
2. José Augusto Costa Gonçalves/ Instituto de Ciências Puras e Aplicadas/ ProfÁgua. Universidade Federal de Itajubá – Campus Itabira. Itabira, Minas Gerais, Brasil. E-mail: jaucosta@unifei.edu.br.

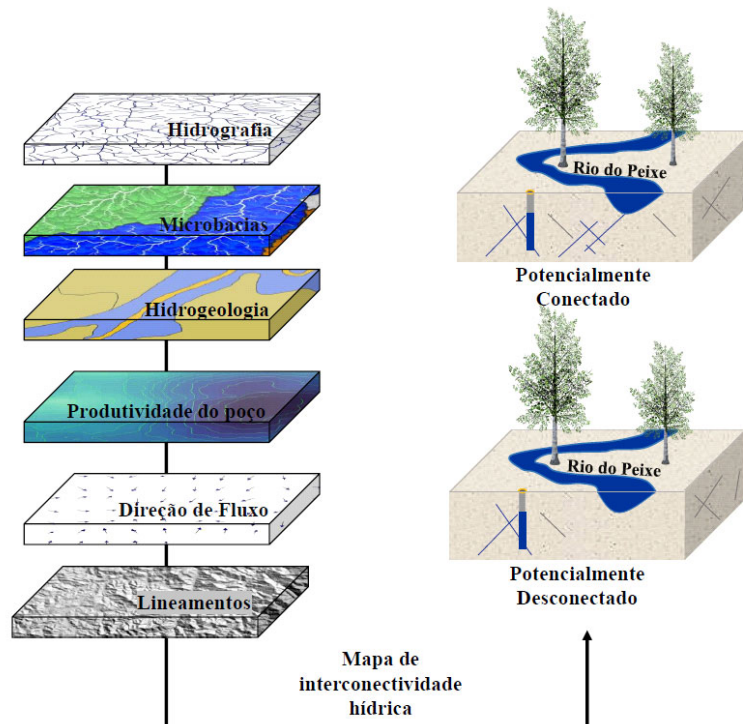
que oferece um maior grau de complexidade e dinamismo. Além disso, o padrão das fraturas indica as regiões mais favoráveis para percolação e armazenamento de água. Ciente do valor desta abordagem para contextos geológicos como este, torna-se essencial o aprofundamento nessa temática.

Este projeto de pesquisa tem como principal objetivo a interconexões hidráulicas entre o escoamento superficial e subterrâneo da bacia do rio do Peixe (MG), através da ótica geológica-estrutural e hidrogeológica. A fim de atender a ODS 6 – Água Potável e Saneamento, que prevê a implementação da gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis até 2030, este trabalho poderá também subsidiar o IGAM nas tomadas de decisões em termos de atendimento dos múltiplos usuários em quantidade e qualidade, bem como melhor compreender para proteger as águas subterrâneas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para caracterizar a área de estudo, foram selecionados trabalhos anteriormente realizados para a região, no intuito de compilar informações que subsidiarão as análises necessárias para a avaliação da interconectividade hídrica. O mapa potenciométrico foi feito pelo método geoestatístico da krigagem. Uma vez finalizada esta etapa, será iniciada a fase de geração dos mapas de lineamentos e os diagramas de rosetas serão gerados a fim de compreender as direções preferenciais das fraturas. Por fim, o mapa de interconectividade hídrica será confeccionado através da álgebra de mapas que deverá considerar as características que influenciam o comportamento do fluxo subterrâneo, e o mesmo indicará os locais onde há interação da água superficial e subterrânea (Figura 1).

Na etapa de geração do produto final, será feita uma plataforma online do Power Bi para acesso ao público em geral, que irá conter diferentes visuais gráficos que respondem de forma interativa aos comandos do usuário.



**Figura 1** Superposição de camadas para geração do mapa de interconexões hidráulicas. *Fonte:* Autoria Própria (2022).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com as informações de outorga recebida pelo IGAM, em Itabira, 59 outorgas foram concedidas para o uso de água subterrânea e 68 para o uso de água superficial, isto até o início do ano de 2022. Com exceção das outorgas localizadas fora do limite da bacia, têm-se os seguintes quantitativos por domínio hidrogeológico: Cristalino (25), Metassedimentos-Metavulcânicas (28), Poroso fissural (2) e Vulcânicas (1).

O domínio cristalino possui zonas com maior quantidade de fraturas e que apresentam uma grande variabilidade em suas dimensões. Evidencia-se nele, uma maior quantidade de outorgas com vazões mais baixas. A vazão mínima, máxima e mediana foi de 0,7 m<sup>3</sup>/h, 14 m<sup>3</sup>/h e 3 m<sup>3</sup>/h, respectivamente. Nota-se que, as características do aquífero fissural cristalino, como a descontinuidade, heterogeneidade e anisotropia, condicionam uma maior variabilidade dos parâmetros hidrodinâmicos, e tais fatores, justificam a baixa correlação verificada, principalmente na análise profundidade vs. capacidade específica.

Nota-se no segundo maior domínio da bacia, metassedimentos-metavulcânicas, uma distribuição irregular do número de perfurações. Tal comportamento sugere que existe uma maior possibilidade de encontrar zonas com maior potencial hidrogeológico. As zonas potencialmente aquíferas podem ser encontradas em qualquer região do arcabouço geológico que tenha alta porosidade secundária.

O fluxo regional da água subterrânea ocorre em direção ao curso d'água principal, o rio do Peixe. De forma localizada, observa-se um fluxo descendente do nível d'água na região mais urbanizada da cidade de Itabira. Sabe-se que nessa região existem falhas de empurrão e zonas de cisalhamento que podem criar condições que interfiram no comportamento do nível d'água. Essas questões serão avaliadas ao longo do projeto de pesquisa.

## CONCLUSÃO

Com os resultados parciais obtidos até o momento, percebe-se que há uma crescente demanda de água subterrânea na bacia hidrográfica. Observou-se também como ocorrem as relações das variáveis hidrodinâmicas em função dos domínios hidrogeológicos existentes. Essas informações são fundamentais para expandir o conhecimento sobre os aquíferos fissurais presentes na região e entender sua potencialidade e interconectividade.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). 2018. Compartilhando experiências das águas de Minas Gerais – Brasil. Correia, C.M.C., Melo, M.C., Santos., N.A.P. (Org). Belo Horizonte. v.1.
- TUNDISI, J.G. Ciclo hidrológico e gerenciamento integrado. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 55, n. 4, p. 31-33, out./dez. 2003. UN-Water (2008). Status Report on IWRM and Water Efficiency Plans for CSD16.
- UN-WATER (2008). Status Report on Integrated Water Resources Management and Water Efficiency Plans for CSD16.



# MANUAL PARA DELIMITAÇÃO DE FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO DE CURSOS D'ÁGUA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Naiara da Silva Pitta<sup>1</sup>, Friedrich Wilhelm Herms<sup>2</sup>

## RESUMO

As faixas marginais de cursos d'água são um tipo de Área de Preservação Permanente (APP) definidas no antigo Código Florestal (Lei Federal 4.771 de 1965), assim como na Constituição do Estado do Rio de Janeiro de 1989, definidas como Faixas Marginais de Proteção (FMP), apresentando significativa importância para a preservação dos recursos hídricos. No entanto, ao longo dos anos observou-se a geração de conflitos para delimitação dessas faixas em áreas urbanas consolidadas. Desta forma, o presente trabalho buscou apresentar uma proposta de fundamentação técnica para delimitação padronizada das FMPs de áreas urbanas consolidadas no estado do Rio de Janeiro, considerando a peculiaridade do estado, devido a existência de arcabouço legal próprio para áreas urbanas consolidadas, assim como a recente publicação da Lei Federal N° 14.285, em 29/12/2021. Esta Lei possibilita a definição de novos limites para a FMP e a obrigatoriedade de demarcação de faixas não edificáveis, em áreas urbanas consolidadas. Assim, foi realizada extensa fundamentação técnica e legal para a correta aplicação do arcabouço legal que versa sobre o tema. A utilização de geoprocessamento de dados ambientais e dos setores censitários do IBGE (2010) surge como ferramenta extremamente didática e de fácil aplicação, para a definição das áreas urbanas consolidadas.

**Palavras-chave:** Áreas de Preservação Permanente (APP). Geoprocessamento. Setores Censitários.

## ABSTRACT

The marginal strips of watercourses are a type of Permanent Preservation Area (APP) defined in the old Forest Code (Federal Law 4,771 of 1965), as well as in the Constitution of the State of Rio de Janeiro of 1989, defined as Marginal Strips of Protection (FMP), presenting significant importance for the preservation of water resources. However, over the years, conflicts have been generated for the delimitation of these strips in consolidated urban areas. In this way, the present work sought to present a proposal of technical foundation for the standardized delimitation of FMPs of consolidated urban areas in the state of Rio de Janeiro, considering the peculiarity of the state, due to the existence of its own legal framework for consolidated urban areas, as well as the recent publication of Federal Law No. 14,285, on 12/29/2021. This Law makes it possible to define new limits for the FMP and the mandatory demarcation of non-buildable lanes in consolidated urban areas. Thus, extensive technical and legal reasoning was carried out for the correct application of the legal framework that deals with the subject. The use of geoprocessing of environmental data and census sectors from IBGE (2010) appears as an extremely didactic and easy-to-apply tool for defining consolidated urban areas.

**Keywords:** Permanent Preservation Area. Marginal Protection Strip. Census sectors.

## INTRODUÇÃO

As faixas marginais de cursos d'água, consistem em faixas de terra reservadas, às margens de corpos d'água, destinadas à proteção, defesa e conservação de sistemas fluviais e lacustres, englobando nascentes, rios, lagos, lagoas e reservatórios (RIO DE JANEIRO, 1987). Considerando a

- 
1. Aluna da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: naiara.pitta@profagua.uerj.br
  2. Docente no Curso de Oceanografia e do ProfÁgua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: friedrich.herms@profagua.uerj.br

definição apresentada na Lei Estadual Nº 1130/1987 é possível constatar que essas faixas reservadas são consideradas de significativa importância para a conservação dos recursos hídricos. No entanto, a delimitação dessas faixas gera alguns conflitos entre a conservação desse sistema e a ocupação urbana, dentre os quais destacam-se a determinação da largura a ser mantida como área preservada, principalmente em áreas com adensada ocupação urbana; a definição das exceções de uso dessas áreas; e a questão da dominialidade dessas faixas reservadas.

A Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a qual versa sobre a proteção de vegetação nativa, estabeleceu em seu Artigo 4º (capítulo II, seção I) como “Áreas de Preservação Permanente (APP) as faixas marginais de qualquer curso d’água natural, perene ou intermitente”, esteja situado em área rural ou área urbana (BRASIL, 2012).

O estado do Rio de Janeiro apresenta uma especificidade com relação às faixas marginais de proteção, que foi a edição do Decreto Estadual Nº 42.356, em 16/03/2010, no qual é flexibilizado as larguras de FMPs de cursos d’água de áreas urbanas consolidadas.

Apesar da existência de legislações específicas para proteção dessas áreas de preservação permanente ainda há muitas discussões sobre a flexibilização das FMPs em áreas urbanas consolidadas.

Mais recentemente, com a publicação da Lei Federal Nº 14.285, em 29/12/2021, esses debates foram inflamados, visto que a referida Lei alterou a Lei Federal Nº 12.651 de 2012, permitindo que os municípios estabeleçam legislações próprias para demarcação de FMPs de cursos d’água em áreas urbanas consolidadas, com larguras distintas das previstas na Lei Federal Nº 12.651 de 2012.

Na esteira desse tema, a Lei Federal Nº 14.285/2021, incluiu também novas definições para áreas urbanas consolidadas, o qual não era tratado, de forma explícita, na legislação anterior, e a obrigatoriedade de demarcação das faixas *non aedificandes* (FNA).

Com as diversas leis que versam sobre o tema em pauta, assim como as lacunas deixadas pela legislação, o presente trabalho pretende realizar uma análise técnica e legal sobre o tema, gerando um relatório técnico para fornecer os fundamentos técnicos e legais para os municípios do estado do Rio de Janeiro estabelecerem seus normativos próprios para delimitação das Faixas Marginais de Proteção.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção metodológica da proposta de regulamento municipal, o primeiro passo será realizar a conceituação dos termos hidrológicos e ambientais que versam sobre o tema, visando conferir maior entendimento das variáveis e evitando distorções de sua aplicação técnica.

Em seguida, é necessário estabelecer a distinção entre áreas urbanas e áreas urbanas consolidadas, assim como os critérios técnicos para aplicação dos limites da FMP nas áreas urbanas consolidadas, observadas as diretrizes expostas na Lei Federal Nº 14.285/2021 e no Decreto Estadual Nº 42.356/2010.

Com o enquadramento das áreas como urbanas consolidadas, seguindo as recomendações da Lei Federal Nº 14.285/2021, e com ajustes e recomendações de aprimoramento dos conceitos de áreas de riscos, a próxima etapa é efetuar uma análise da suscetibilidade da área objeto de demarcação de FMP quanto aos eventos de inundação, utilizando-se como referência estudos publicados por órgãos de referência no tema.

Considerando a importância das faixas não edificáveis nas margens dos cursos d'água e que a Lei Federal Nº 14.285/2021 trouxe a obrigatoriedade de demarcação das mesmas para qualquer situação de rios situados em áreas urbanas consolidadas, a proposta metodológica do presente estudo indica a manutenção dessas faixas ao longo de todos os cursos d'água localizados em áreas urbanas consolidadas, inclusive em rios canalizados, seja em seção natural ou revestida, capeados ou retificados.

Por fim, cabe ressaltar a importância de classificação das áreas urbanas e urbanas consolidadas estabelecendo um marco temporal, evitando assim constantes revisões dessas áreas e, conseqüentemente, abrindo brechas para pedidos de revisão das FMPs já demarcadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como resultado será desenvolvido o produto do estudo, que a princípio será uma Nota Técnica orientativa para os municípios do estado do Rio de Janeiro, contendo a fundamentação técnica para que possam determinar as áreas passíveis de demarcação de FMPs com limites distintos dos estabelecidos no Código Florestal (Lei Federal Nº 12.651/2012) e desenvolverem seus projetos de leis municipais que contemplarão a flexibilização dessas faixas em áreas urbanas consolidadas sem estabelecer conflitos com a legislação supralocal.

## CONCLUSÃO

Visando evitar a publicação de leis municipais que acarretem no retrocesso da preservação das faixas marginais de proteção, o presente trabalho torna-se importante para fundamentar tecnicamente o arcabouço legal a ser produzido para os municípios do estado do Rio de Janeiro, buscando respeitar os normativos vigentes sobre o tema e propondo a automatização do enquadramento das áreas urbanas consolidadas a partir da utilização de ferramentas de geoprocessamento e dos dados de setores censitários do IBGE.

Assim, o presente trabalho apresenta relação com o ODS 11, relativo às Cidades e Comunidades Sustentáveis.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm). Acesso em: 26 ago. 2022.

BRASIL. Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.285-de-29-de-dezembro-de-2021-370917982>. Acesso em: 26 ago. 2022

RIO DE JANEIRO. Decreto Estadual nº 42.356 de 16 de março de 2010. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=159053>. Acesso em: 26 ago. 2022.

## ESTRATÉGIAS DE REVITALIZAÇÃO E PRESERVAÇÃO PARA O BAIXO RIO CAUAMÉ NA CIDADE DE BOA VISTA - RORAIMA

Raíssa Fim Almeida<sup>1</sup>, Fábio Luiz Wankler<sup>2</sup>, Carlos Sander<sup>3</sup>

### RESUMO

A cidade de Boa Vista – RR passou por um rápido crescimento populacional, resultando na expansão da malha urbana de maneira desordenada. O ambiente fluvial do mais importante curso fluvial urbano, rio Cauamé, é alvo do crescente avanço da expansão da malha urbana e de intervenções que não beneficiam a preservação do seu ecossistema, ocasionando problemas que interferem na qualidade da água e qualidade de vida da população. Sendo assim, é necessário avaliar as possibilidades de revitalização e preservação do trecho do rio Cauamé e suas margens dentro do perímetro urbano da cidade, adotando abordagens que considerem o ecossistema local, a geometria natural do rio e a reintrodução da vegetação nativa. Para a concretização dos objetivos buscou-se evidenciar a problemática a partir do método de pesquisa exploratório de caráter qualitativo. Espera-se como resultado a construção de projeto de revitalização e preservação da área visando torná-la um corredor ecológico a fim de estabelecer um equilíbrio entre a área urbana e o meio ambiente.

**Palavras-chave:** Ecossistemas. ODS 15. Sustentabilidade.

### ABSTRACT

The city of Boa Vista - RR underwent a rapid population growth, resulting in the expansion of the urban fabric in a disorderly manner. The river environment of the most important urban river course, the Cauamé River, is the target of the growing advance of the expansion of the urban fabric and interventions that do not benefit the preservation of its ecosystem, causing problems that interfere with the quality of water and quality of life of the population. Therefore, it is necessary to evaluate the possibilities of revitalization and preservation of the stretch of the Cauamé River and its banks within the urban perimeter of the city, adopting approaches that consider the local ecosystem, the natural geometry of the river and the reintroduction of native vegetation. To achieve the objectives, we sought to highlight the problem from the exploratory research method of qualitative character. It is expected as a result the construction of a revitalization and preservation project in the area aiming to make it an ecological corridor to establish a balance between the urban area and the environment.

**Keywords:** Ecosystems. SDG 15. Sustainability.

### INTRODUÇÃO

As áreas ao longo dos corredores dos rios urbanos constituem uma das maiores reservas de naturalidade das cidades e são importantes provedores de serviços ecossistêmicos. No entanto, são locais que mais sofrem intervenções e por isso, atualmente, uma boa parcela deles se encontram com a sua biota comprometida e com as suas funções naturais inexistentes. Conforme Silva (2017), processos de urbanização não planejados resultam em diversos impactos nos recursos hídricos,

1. Aluna da Universidade Federal de Roraima - UFRR. Metodologias para implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos. Cantá, Roraima, Brasil. E-mail: rayfim07@gmail.com.
2. Docente no curso de Geologia e nos programas de pós-graduação em Recursos Naturais, Geografia e Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima - UFRR. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: fabio.wankler@ufr.br.
3. Docente no curso de Geografia e nos programas de pós-graduação em Recursos Naturais, Geografia e Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima - UFRR. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: carlos.sander@ufr.br.

sendo classificados em três categorias: impactos causados pelo processo de ocupação de áreas de várzeas que aumenta a produção de sedimentos gerando o assoreamento do canal; impactos gerados pelo lançamento de cargas poluidoras que alteram a qualidade da água, ocasionando a eutrofização; impactos gerados por intervenções físicas no corpo d'água que geram o comprometimento da biota e aumento da vazão de pico. Assim, no escopo do que prevê a Política Nacional de Recursos Hídricos, este estudo analisa avaliar as possibilidades de revitalização e preservação do trecho do rio Cauamé e margens no perímetro urbano da cidade de Boa Vista, Roraima.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Buscou-se evidenciar a problemática a partir do método de pesquisa exploratório de caráter qualitativo. Partiu-se inicialmente de uma revisão bibliográfica e posteriormente foi realizada a interpretação de imagens orbitais georreferenciadas do tipo Landsat 8 obtidas no site Earth Explore do USGS<sup>4</sup>, traçadas com o software QGIS<sup>5</sup> utilizando o método da vetorização manual. O estudo será realizado na extensão do rio Cauamé dentro do limite do perímetro urbano da cidade de Boa Vista (Figura 1), numa extensão de aproximadamente 25 km.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

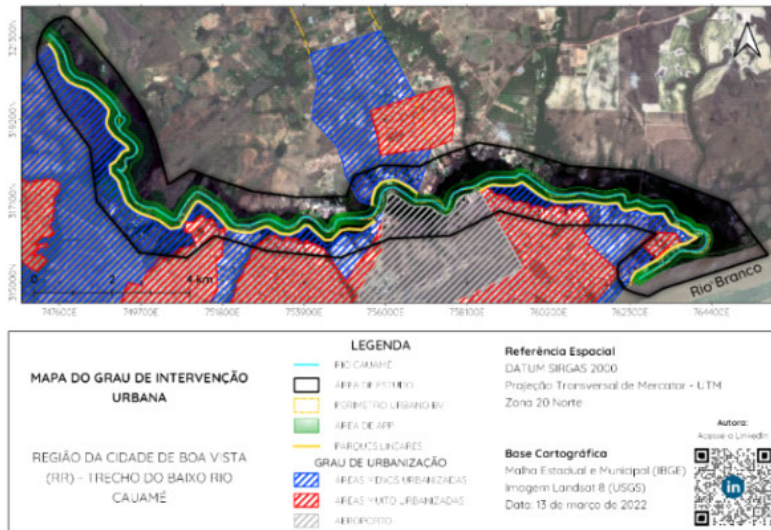
Para desenvolver uma estratégia de revitalização e preservação de rios em áreas urbanas, que priorize o estado ecológico do rio, é necessário levar em consideração o contexto territorial que abriga a cidade, incluindo as características socioeconômicas e ambientais. As medidas adotadas devem ser capazes de integrar ou, no mínimo, não penalizar os múltiplos interesses da cidade: a gestão das inundações, a recuperação de áreas degradadas, entre outros. De acordo com Pinheiro et. al. (2012) as situações de risco ambiental ao longo do rio Cauamé estão ligadas a localização da área onde ocorre a expansão urbana e os principais problemas ambientais dizem respeito a ocupação irregular do solo, a especulação imobiliária, a retirada da mata ciliar e a poluição doméstica. Alguns aspectos precisam ser levados em consideração para a construção do equilíbrio, como: o acesso a água, a ampliação do leito do rio, o restabelecimento da mata ciliar e a criação de áreas de lazer.

O rio é revitalizado eleva a porcentagem de áreas verdes ocasionando a diminuição das “ilhas de calor”, o aumento da permeabilidade do solo, o controle da poluição e o retorno das funções ecológicas. A Figura 1 apresenta a estratégia de revitalização e preservação, onde os 100 metros de margem esquerda e direita (em verde claro), que correspondem a áreas de APP, poderiam ser transformados em um corredor ecológico o que serviria como estratégia para a preservação da biodiversidade, mitigação dos efeitos da fragmentação de habitats, assegurar a permeabilidade do solo e a preservação da morfologia natural do rio. Nas áreas mais densamente urbanizadas (em vermelho), a fim de impedir o avanço das ocupações dentro da APP, poderia ser implantado parques lineares (em bege). Como o Plano Diretor da cidade necessita passar por revisão, conforme o Estatuto da Cidade<sup>6</sup>, as áreas menos urbanizadas (em azul) poderiam contar com usos residenciais unifamiliares de baixa densidade, por não apresentarem urbanização consolidada, tal estratégia serviria como uma proteção extra para o corpo hídrico e para a área de APP.

4. USGS – United States Geological Survey.

5. Software QGIS Desktop versão 3.22.7.

6. Lei Federal nº 10.257 de 10 de julho de 2001.



**Figura 1** Mapa de localização da área de estudo, mostrando o grau de intervenção urbana. Fonte: Autoria própria (2022).

## CONCLUSÃO

A proteção de recursos naturais é uma das áreas de importância crucial estabelecida pela Agenda 2030. Com isso, uma proposta de revitalização dos trechos urbanos do rio Cauamé vai de encontro ao ODS 15<sup>7</sup>, e pode trazer diversos benefícios tanto para o meio ambiente como para a sociedade com o aumento das áreas permeáveis; o retorno da fauna e flora; a melhora do conforto térmico da região; a melhora da qualidade de vida da população; a valorização imobiliária, dentre outros. Para tanto, espera-se como resultado dessa pesquisa um projeto técnico de preservação e revitalização para a área que deverá ser encaminhado para a prefeitura de Boa Vista e o governo de Roraima.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

PINHEIRO, M. N. M. et al. O padrão urbano como determinante do grau de risco das áreas ocupadas nas proximidades do rio Cauamé: praia da Ponte, do Curupira, da Polar e do Caçari. **Revista Geonorte**. Manaus, v. 3, n. 4, p. 880 – 889, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://www.periodicos.ufam.edu.br/index.php/revista-geonorte/article/view/1882>. Acesso em: 18 jun. 2021.

SILVA, J. C. A. **Bacias hidrográficas urbanizadas: renaturalização, revitalização e recuperação**. Um estudo da bacia do Jaguaré. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. 310p.

7. ODS 15: Objetivo de Desenvolvimento Sustentável – Vida Terrestre.

## CRISE HÍDRICA, DISPONIBILIDADE E DEMANDAS: O CASO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AZUL – PARANÁ

Raquel Emi Suwa<sup>1</sup>, Maristela Denise Moresco Mezzomo<sup>2</sup>, Cristiane Kreutz<sup>3</sup>

### RESUMO

Em uma bacia hidrográfica, a água é utilizada para diversas finalidades. No entanto, o uso irrestrito dos recursos hídricos e a falta de gestão podem comprometer os múltiplos usos da água, tornando uma região em área crítica. Assim, o objetivo deste estudo foi realizar um diagnóstico das demandas de usos em relação à disponibilidade hídrica na Unidade Hidrográfica de Rio Azul no estado do Paraná. Para tanto, foram utilizados dados das licenças de uso de recursos hídricos do órgão gestor estadual, e a delimitação da área de estudo foi realizada por meio de coordenadas geográficas. Após seccionar a área da unidade hidrográfica, foi possível identificar os tipos de usos (consuntivos e não consuntivos); vazões permitidas, finalidades, usuários de água e analisar os conflitos entre demanda e disponibilidade hídrica. Como resultado, foram detectadas maiores captações de água para o setor agropecuário, bem como um maior número de autorizações vigentes. Quanto à finalidade de uso, a aquicultura tem a maior participação no consumo de água dentro dos usos consuntivos (62%). O Diagnóstico de Outorgas e Vazões (DOV) utilizado tem se mostrado uma importante ferramenta para a identificação dos maiores consumidores de água dentro de um limite geográfico.

**Palavras-chave:** Área crítica. Crise hídrica. Gestão de Recursos Hídricos.

### ABSTRACT

In a watershed, water is used for several purposes. However, the unrestricted use of water resources and the lack of management can compromise the multiple uses of water, making a region a critical area. Thus, the objective of this study was to carry out a diagnosis of the demands of uses in relation to water availability in the Rio Azul Hydrographic Unit in the state of Paraná. For that, data from the water resources use licenses of the state management agency were used, and the delimitation of the study area was carried out using geographic coordinates. After sectioning the area of the hydrographic unit, it was possible to identify the types of uses (consumptive and non-consumptive); allowed flows, purposes, water users and analyze conflicts between demand and water availability. As a result, greater water abstractions were detected for the agricultural sector, as well as a greater number of current authorizations. As for the purpose of use, aquaculture has the largest share of water consumption within consumptive uses (62%). The Diagnosis of Permits and Outflows (DWPO) used has proved to be an important tool for identifying the largest consumers of water within a geographic limit.

**Keywords:** Critical area. Water crisis. Water Resources Management.

### INTRODUÇÃO

A água pode ser utilizada como insumo para diversos fins e seus usos podem ser classificados em consuntivos, como no abastecimento público e dessedentação de animais, e não consuntivos, por exemplo nos usos de navegação e lazer (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO, 2020).

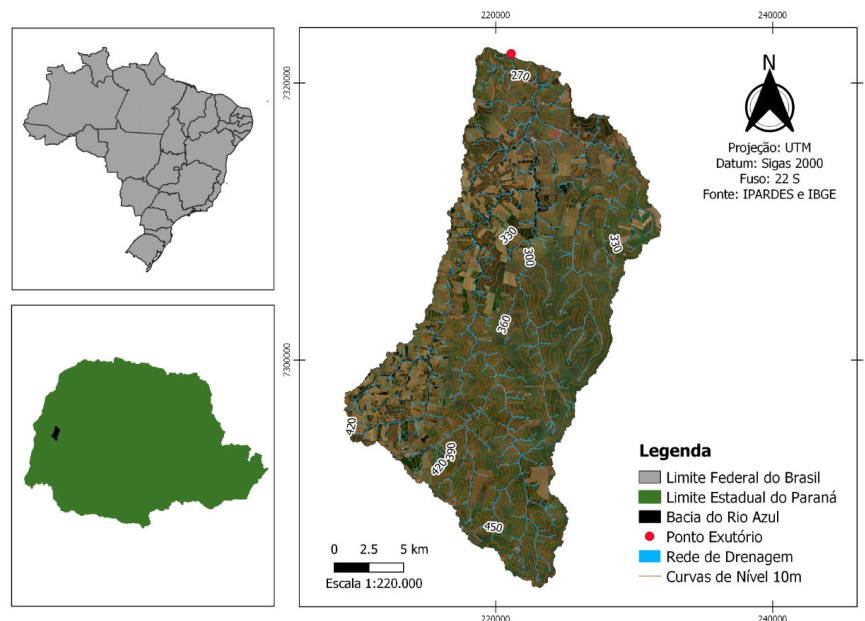
1. Aluna da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: raquelsuwa@alunos.utfpr.edu.br.
2. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: mezzomo@utfpr.edu.br.
3. Docente no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: ckreutz@utfpr.edu.br.

A manutenção da qualidade e fornecimento de água são garantidos por meio de uma gestão adequada dos recursos hídricos. Em situações de crise hídrica, o uso irrestrito e a falta de gerenciamento na bacia hidrográfica podem ser fatores que contribuem para o agravamento desse contexto e podem favorecer o surgimento de áreas críticas. Áreas críticas são porções hidrográficas de potencial conflito referente ao uso de recursos hídricos por sua indisponibilidade (CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS, 2020).

A ONU definiu um objetivo de desenvolvimento sustentável, o ODS 6, com o finalidade de garantir a gestão sustentável da água e sua disponibilidade assim como o saneamento para todos. Ressalta-se o indicador 6.4. que propõe aumentar a eficiência de uso da água e assegurar retiradas de água sustentáveis e o abastecimento de água para enfrentar escassez hídrica e reduzir o número de pessoas que sofrem com tal evento, até 2030 (UNITED NATIONS, 2015). Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo diagnosticar as demandas de usos em relação à disponibilidade hídrica na bacia hidrográfica do rio Azul – PR, por meio da aplicação do Diagnóstico de Outorgas e Vazões (DOV), considerando os usuários, as finalidades às quais o recurso é destinado e os tipos de mananciais disponíveis, para usos consuntivos e não consuntivos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O Diagnóstico de Outorgas e Vazões (DOV) produzido por Figueredo (2021) será aplicado ao recorte geográfico da bacia hidrográfica do rio Azul, pertencente a Bacia Hidrográfica do rio Piquiri, utilizando a base de dados fornecida pelo Instituto Água e Terra, responsável pelo controle da emissão das outorgas de direito de uso dos recursos hídricos. A área de estudo é a Bacia Hidrográfica do rio Azul que possui 435,184 km<sup>2</sup> de área total, situada a montante das coordenadas latitude 24°11'18,17"S e longitude 53°44'53,28"O (UTM 220.821 E, 7.322.172 N Fuso 22 Sul) DATUM SIRGAS2000, e está inserida dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri. (INSTITUTO ÁGUA E TERRA, 2020).



**Figura 1** Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Azul. *Fonte:* Instituto Água e Terra (2020)



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados identificados através do DOV, as maiores quantidades de outorgas de usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Rio Azul são para usos consuntivos (100% das outorgas vigentes). Dentre os usos múltiplos o setor com mais autorizações e maiores vazões são para o agropecuário, 66 outorgas e  $2.361,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ .

Verifica-se que para a Bacia do rio Azul a parcela da vazão outorgada para captação desse setor é superior à do Estado, indicando que a região geográfica tem forte apelo de atividades agropecuárias. Para as finalidades, a aquicultura detém as maiores captações, com  $1,891.5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ , representando 62% do total de outorgas.

## CONCLUSÃO

As variáveis envolvidas no diagnóstico e apresentadas por meio de um artigo, tais como os usos, finalidades e mananciais com maiores demandas pela água, podem auxiliar balizando as decisões do órgão gestor quanto às captações realizadas, os tipos de usuários de água, os usos consuntivos e não consuntivos e as causas que podem gerar possíveis conflitos entre demanda e disponibilidade hídrica.

E, dessa forma, contribuir para o aumento do nível de conhecimentos relativos à Bacia em análise, deste modo subsidiando a implantação e operação do respectivo Comitê, bem como desenvolver condições preliminares para que esta pesquisa continue sendo desenvolvida com vistas à obtenção de informações mais detalhadas.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (Brasil). **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2020**: informe anual, 2020. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em: 20 out. 2021.

CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução CERH 09 de 29 de set. de 2020. Estabelece diretrizes e critérios gerais para a definição de áreas críticas quanto ao uso de águas superficiais e subterrâneas de domínio do Estado do Paraná. **Diário Oficial do Paraná**, Poder Executivo Estadual, Curitiba, PR, n. 10784, 5 out. 2020. 86 p. Disponível em: <https://www.imprensaoficial.pr.gov.br/>. Acesso em: 20 out. 2021.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Áreas Críticas quanto ao uso de Recursos Hídricos**, 2020. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Areas-Criticas-quanto-ao-uso-de-Recursos-Hidricos>. Acesso em: 10 jun. 2022.

UNITED NATIONS. **Resolution Adopted by the General Assembly on 25 September 2015**. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, 2015.

## PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS EM ÁREAS DE INTERESSE PARA A PROTEÇÃO DE MANANCIAS EM NOVA FRIBURGO - RJ

Rodrigo de Melo Campos<sup>1</sup>, Hugo Portocarrero<sup>2</sup>

### RESUMO

Uma das iniciativas de gestão das águas é o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). A pesquisa trata do PSA hídrico em Nova Friburgo-RJ, com foco nas Áreas de Interesse para a Proteção de Mananciais (AIPMs), categoria territorial que aponta áreas mais relevantes para proteção de mananciais no estado, tendo a pesquisa aderência ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6 - Água Potável e Saneamento. O objetivo geral é elaborar um documento com orientações para implementação de projetos de PSA em AIPMs no município, no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs). Até o momento foram pesquisados conceitos teóricos, como ordenamento territorial e gestão de recursos hídricos e territórios definidos para proteção dos mananciais e foi realizada uma caracterização ambiental do recorte espacial. Por fim, foram identificadas instituições atuantes, AIPMs no município e pontos de captação de água. Daqui em diante serão examinados projetos de PSA em andamento dentro dos CBHs e quais programas a nível federal e estadual podem ser aplicados. Por fim, serão definidas diretrizes para que os projetos contemplem propriedades mais relevantes para conservação nas AIPMs, visando ações de recuperação de áreas degradadas e remuneração para propriedades conservadas, objetivando a proteção dos mananciais de abastecimento público no município.

**Palavras-chave:** Áreas de Interesse para a Proteção de Mananciais. Pagamentos por Serviços Ambientais. Recursos Hídricos.

### ABSTRACT

One of the water management initiatives is the Payment for Environmental Services (PES). The research deals with the water PSA in Nova Friburgo-RJ, focusing on the Areas of Interest for the Protection of Springs (AIPMs), a territorial category that points out the most relevant areas for the protection of springs in the state, with the research adherence to the Sustainable Development Goal (SDG) 6 - Drinking Water and Sanitation. The general objective is to prepare a document with guidelines for the implementation of PES projects in AIPMs in the municipality, within the scope of the Hydrographic Basin Committees (CBHs). So far, theoretical concepts have been researched, such as land use planning and management of water resources and territories defined for the protection of water sources, and an environmental characterization of the spatial area has been carried out. Finally, active institutions, AIPMs in the municipality and water collection points were identified. From now on, PES projects underway within the CBHs will be examined and which programs at the federal and state levels can be applied. Finally, guidelines will be defined so that the projects contemplate properties that are most relevant for conservation in the AIPMs, aiming at actions for the recovery of degraded areas and remuneration for conserved properties, aiming at the protection of public water sources in the municipality.

**Keywords:** Areas of Interest for Watershed Protection. Payments for Environmental Services. Water resources.

### INTRODUÇÃO

A crise hídrica no Brasil e no mundo evidencia a necessidade de adoção de formas de gestão cada vez mais eficientes para garantir a segurança hídrica da sociedade. “A demanda mundial por água tem aumentado a uma taxa de aproximadamente 1% por ano...” (UN, 2018).

1. Aluno da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: rodrigo.campos@profagua.uerj.br.
2. Docente no Curso de Geografia / Departamento de Geografia Física / Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: hportocarrero@gmail.com

O tema da presente pesquisa é o PSA hídrico no município de Nova Friburgo - RJ, com foco principal nas Áreas de Interesse para a Proteção de Mananciais (AIPMs), uma categoria de divisão territorial criada para apontar as áreas mais relevantes para a proteção de mananciais hídricos no estado do RJ. (SEAS, 2018)

O objetivo geral é elaborar um documento de orientações técnicas para implementação de projetos de Pagamento por Serviços Ambientais em Áreas de Interesse para a Proteção de Mananciais no município de Nova Friburgo, no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) atuantes no município.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração do presente trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica para subsidiar o embasamento teórico e para descrever a realidade ambiental da área de estudo.

Para identificar quais são e o andamento dos projetos de PSA hídrico, está sendo realizada uma pesquisa documental em publicações, atas e *sites* das instituições envolvidas, além do arcabouço legal aos níveis federal e estadual, incluindo possíveis normas técnicas e operacionais. Para obtenção de material complementar, há também participação em reuniões públicas que tratam da questão, como as plenárias dos comitês de bacia hidrográfica e de suas respectivas câmaras técnicas. E estão sendo consultadas bases de dados geográficas online para aquisição dos arquivos necessários para o desenvolvimento dos mapas.

Por fim, todos os dados e informações obtidas serão organizados e analisados para serem formuladas as proposições previstas nos objetivos.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Até o momento foram pesquisados conceitos teóricos, como ordenamento territorial e gestão de recursos hídricos e territórios especialmente definidos para a proteção ambiental e dos mananciais, como as unidades de conservação da natureza, áreas de preservação permanente (APPs), faixas marginais de proteção (FMPs) e as AIPMs.

Foi realizada uma caracterização ambiental, incluindo a regionalização, clima, hidrografia e cobertura vegetal. E, já com o foco nos mananciais, foram identificadas as instituições atuantes na gestão da água, as AIPMs localizadas no município e os pontos de captação e as Estações de Tratamento de Água (ETAs) (Figura 1).

Por fim, foram identificados os projetos em andamento dentro da área de abrangência do CBH Dois Rios, em especial o “Projeto Diagnóstico e Intervenção”, que prevê a destinação de recursos para intervenções visando a recuperação ambiental de propriedades privadas selecionadas como prioritárias para a conservação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica em questão.

O produto final será um documento que auxilie os CBHs a implementar projetos de PSA priorizando especialmente as AIPMs e, além disso, que oriente proprietários e interessados no assunto em como submeter propriedades aos projetos em execução no âmbito dos CBHs, contribuindo dessa forma para a proteção dos mananciais de abastecimento público, aumentando a quantidade e qualidade da água consumida pela população.

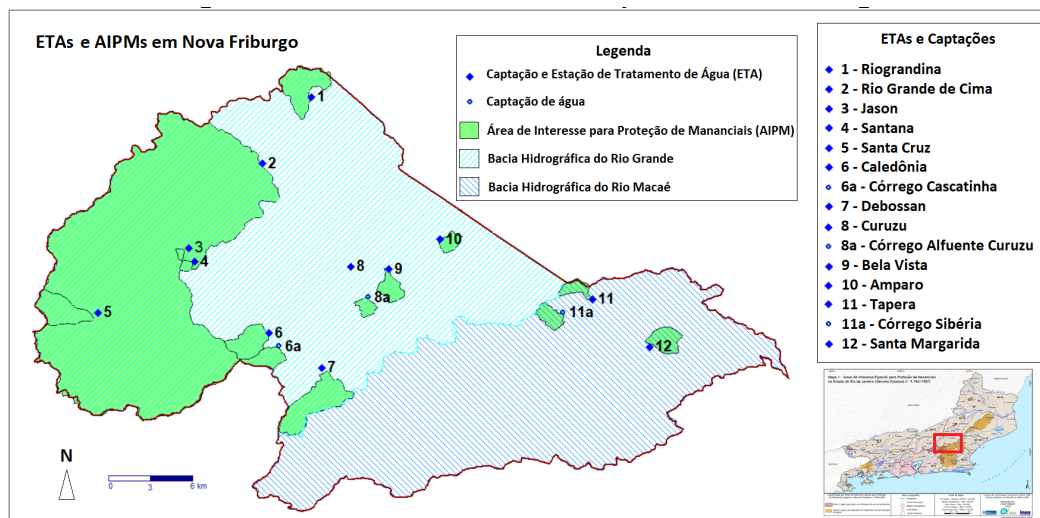


Figura 1 ETAs e AIPMs no município de Nova Friburgo. Fonte: O autor.

## CONCLUSÃO

Espera-se definir as diretrizes para que os projetos contemplem as propriedades particulares mais relevantes para a conservação dentro das AIPMs, visando ações de recuperação de áreas degradadas e de remuneração para propriedades conservadas, objetivando a formação de corredores ecológicos e a proteção dos mananciais de abastecimento público no município.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 01 set. 2022.

SEAS, Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade (2018). **Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro – RJ, 2018.

UN Water. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos – Soluções Baseadas na Natureza para a Gestão da Água. Resumo executivo**. Disponível em <https://www.unwater.org/unwater-publications/>. Acesso em 24 out. 2021

# INTER-CAPTAÇÃO DE FLUXO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA (IGF): ANÁLISE DOS POSSÍVEIS DESVIOS DE ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE (UGHRI-04) POR MEIO DE FALHAS E FRATURAS

Rodrigo Toshio Tsuha<sup>1</sup>, Fabiana de Oliveira Ferreira<sup>2</sup>, Geraldo de Freitas Maciel<sup>3</sup>

## RESUMO

O referido trabalho tem como objetivo estudar a possível inter-captação de fluxo de água subterrânea por meio das falhas e fraturas existentes na geologia das Bacias Rio Verde e Fartura, localizadas no Estado de São Paulo. Devido a sua criticidade de disponibilidade hídrica, a Bacia do Rio Verde foi escolhida como objeto deste estudo que será desenvolvido em duas etapas, sendo uma das etapas a realização do balanço hídrico da Bacia do Alto Pardo, considerando a porção mineira, através do Modelo de Grandes Bacias (MGB-IPH). A outra etapa prevê a elaboração do mapa de lineamento sobre o aquífero cristalino nas Bacias Hidrográficas do Rio Verde e do Rio Fartura. A partir dos resultados obtidos na modelagem e no lineamento, espera-se que seja possível identificar se ocorre a inter-captação de águas entre as Bacias já que atualmente o balanço hídrico não leva em consideração esta possível contribuição das águas subterrâneas nas águas superficiais.

O produto esperado ao término deste estudo é a elaboração do mapa de lineamento sobre as Bacias do Rio Verde e Fartura. Com relação aos Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ODS, esta dissertação está relacionada aos objetivos: 6.ÁGUA POTÁVEL E SANEAMENTO 14.VIDA NA ÁGUA 15.VIDA TERRA

**Palavras-chave:** Balanço Hídrico. Falhas e Fraturas. Inter-captação.

## ABSTRACT

This project aims to study the possible interaction of groundwater flow through faults and fractures in the geology of the Rio Verde and Fartura Basins, located in the State of São Paulo. Due to its criticality of water availability, the Rio Verde Basin was chosen as the object of this study that will be developed in two stages, one of the stages being the realization of the water balance of the Alto Pardo Basin, considering the mining portion, through the Model of Great Basins (MGB-IPH). The other stage will be the elaboration of the lineament map on the crystalline aquifer in the Rio Verde and Rio Fartura River Basins. From the results obtained in the modeling and in the lineament, it is expected that it will be possible to identify whether there is interaction of water between the Basins, considering that currently the water balance does not consider this possible contribution of groundwater to surface waters.

The expected product at the end of this study is the elaboration of the lineament map over the Rio Verde and Fartura Basins. Regarding the Brazilian Indicators for the Sustainable Development Goals SDGs, this dissertation is related to the objectives: 6.DRINKING WATER AND SANITATION 14.LIFE ON WATER 15.EARTH LIFE

**Keywords:** Water Balance. Faults and fractures. Interaction.

## INTRODUÇÃO

As constantes crises hídricas enfrentadas no Brasil nos últimos anos, fazem com que os governos busquem alternativas para tornar os sistemas de abastecimentos mais resilientes. Porém, além destas

1. Aluno da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP. Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Mogi das Cruzes, São Paulo, Brasil. E-mail: rodrigo.tsuha@unesp.br.
2. Docente na FAECO - Centro Universitário Fundação Santo André. Santo André, São Paulo, Brasil. E-mail: fabiana.oliveira@fsa.br.
3. Docente na FE Ilha Solteira / ProfÁgua / PPGEM. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP. Ilha Solteira, São Paulo, Brasil. E-mail: geraldo.f.maciell@unesp.br.

alternativas, é de grande importância a implementação de ferramentas que tornem a gestão dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos mais eficaz. Ao longo do tempo diretrizes foram criadas para a gestão integrada de recursos hídricos superficiais e subterrâneos. No entanto, se faz necessária a adoção de políticas que incentivem alternativas sustentáveis na utilização das águas.

No cenário dos recursos subterrâneos e superficiais, é importante o entendimento de que ambos fazem parte de um mesmo sistema hidrológico, que se interagem em uma variedade de cenários físicos e climáticos. A este respeito, nota-se que ainda em muitas localidades, o gerenciamento destes recursos é realizado de forma isolada, sem se considerar a inter-relação dos recursos superficiais e subterrâneos na disponibilidade hídrica da região.

Em relação as falhas e fraturas da região estudada, FERREIRA, Laine Garcia em sua dissertação de mestrado demonstrou a existência destas características na Bacia Rio Verde (FERREIRA, 2021). Esta abordagem serviu de referência para o desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para delimitação das características relacionadas a área de estudo deste projeto, foram utilizadas como fonte bibliográfica o Plano de Bacia Hidrográfica 2018-2027 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pardo – CBH PARDO e o Diagnóstico da Situação dos Recursos Hídricos da Unidade de Gerenciamento Hidrográfico do Rio Pardo - Relatório Zero do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT.

O balanço hídrico da Bacia do Alto Pardo vem sendo realizado utilizando o MGB-IPH, utilizando dados do HIDROWEB da Agencia Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e das imagens SRTM/NASADEM.

Acerca do lineamento sobre as Bacias Rio Verde e Fartura foi utilizado o software ArcGIS para delimitação as áreas das duas bacias, para posteriormente ser feito um mapa denominado *hillshade*, mapa esse que ressalta as feições geomorfológicas e principalmente de lineamentos.

Posteriormente, estas ligações foram extraídas do ArcGIS e submetidas ao software de AutoCad, onde a partir de um algoritmo produzido pela UNESP<sup>4</sup>, foram elaborados dois diagramas de roseta, um de comprimento e um de frequência. Esse mecanismo permite apresentar graficamente os dados quantitativos de direção e de quantidades de lineamentos, sendo assim a melhor forma de demonstrar e visualizar o sentido preferencial dessas estruturas.

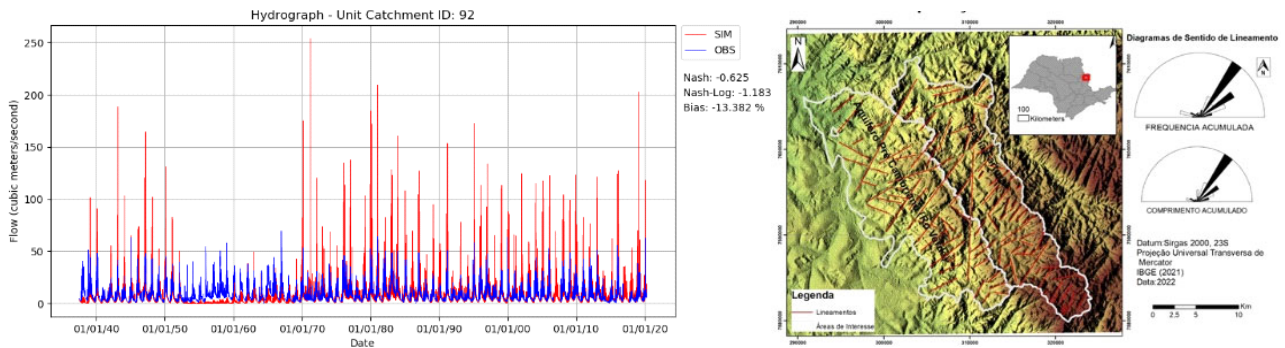
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta seção serão apresentados os resultados iniciais. A modelagem da Bacia Alto Pardo utilizando o MGB-IPH encontra-se em fase de calibração e validação de dados, o hidrograma simulado e observado para um período de 80 anos é apresentado na figura abaixo.

O lineamento sobre as Bacias Rio Verde e Fartura foi concluído, tendo como resultado a geração de dois diagramas de rosetas que demonstraram que o sentido preferencial das estruturas geológicas, passíveis de conter o aquífero, indicam o sentido do fluxo de água para a Bacia Fartura, ou seja, na direção NE-SW, conforme figura a seguir. Observou-se também que as duas bacias apresentam o contato neste mesmo sentido, o que pode indicar a percolação da Bacia Rio Verde sentido à Bacia Fartura.

---

4. Laboratório de Geomodelagem do Departamento Geologia do Instituto de Geociências e Ciências exatas - UNESP campus Rio Claro



**Figura 1** Gráfico da vazão observada e simulada no MGB-IPH e Mapa Fotointerpretação de lineamentos com roseta. *Fonte:* Autoria própria.

## CONCLUSÃO

Tem em vista que este estudo ainda se encontra em fase de desenvolvimento, a existência de uma possível interação de águas entre as Bacias Rio Verde e Fartura ainda não pode ser definida, apesar do lineamento sobre as Bacias ter sugerido a existência de uma conexão entre elas. Para uma melhor análise, faz-se necessária a conclusão da modelagem MGB-IPH para que seja realizada uma avaliação dos dados do balanço hídrico.

**Agradecimentos** – Agradeço minha família. Agradeço meu orientador Dr. Geraldo de Freitas Maciel e a minha coorientadora Dr<sup>a</sup> Fabiana de Oliveira Ferreira, pela orientação e apoio. Meus agradecimentos, em especial, a Ma. Laine Garcia Ferreira pelo suporte. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, M.E.; MEYER, A.O; FAN, F.M.; PAIVA, R.C.D. 2020. **Manual de aplicação do modelo MGB utilizando o IPH-HYDRO Tools**. Manual Técnico, HGE, IPH, UFRGS. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/hge/mgb/downloads/mgb-4-6-2/>. Acesso em: 13 fev 2022.
- FERREIRA, L. G. **Interação da água superficial e subterrânea como suporte à decisão de outorga na Bacia do Rio Verde/SP (UGRHI-04)**. 2021. 167f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFAGUA, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2021.

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO EM PROPRIEDADE RURAL LOCALIZADA EM ENGENHEIRO BELTRÃO-PARANÁ

Rosinei Ruiz de Almeida<sup>1</sup>, Nelson Consolin Filho<sup>2</sup>, Flávia Vieira da Silva Medeiros<sup>3</sup>

### RESUMO

A introdução de componentes tóxicos e práticas não eficientes de gestão podem ocasionar a poluição e degradação do solo e conseqüentemente das águas, afetando a segurança alimentar e a saúde humana de quem faz uso do solo e consome da água em regiões contaminadas. O local de estudo apresenta possíveis fontes poluidoras: agricultura e um ferro velho com desmanche de veículos que pode estar prejudicando a qualidade do solo aos arredores das fontes hídricas. Dessa maneira, o presente projeto tem por objetivo analisar a qualidade do solo próximo a um ferro velho, um poço artesiano e um riacho abaixo de uma área agricultável. Após coleta do solo, será feito um estudo físico-químico e ecotoxicológico sobre as células meristemáticas de *Allium cepa* L. A análise física da granulometria e a da massa específica, obedecerá ao disposto nas normas da ABNT 7181 e ABNT 6508, respectivamente. No que se refere à análise química, esta acontecerá em dois períodos distintos do ano e serão submetidas à técnica de Espectrometria de Absorção Atômica, após digestão do solo por ataque sulfúrico (solubilização do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1). A avaliação de qualidade de solo, no que se refere à presença de substâncias químicas, terá como base o estabelecido na Resolução Conama nº 420/2009, alterada pela Resolução 460/2013, comparando os Valores Orientadores de Referência de Qualidade, de Prevenção e de Investigação. Considerando os resultados obtidos nestas análises, será avaliado a possibilidade de contaminação dos recursos hídricos na propriedade rural no município de Engenheiro Beltrão - Paraná.

**Palavras-chave:** ABNT. *Allium cepa*. Ecotoxicológico.

### ABSTRACT

The introduction of toxic components and inefficient management practices can cause soil and water pollution and degradation, affecting food security and human health for those who use the soil and consume water in contaminated regions. The study site presents possible polluting sources: agriculture and a junkyard with vehicle scrapping that may be harming the quality of the soil around the water sources. In this way, the present project aims to analyze the quality of the soil near a junkyard, an artesian well and a stream below an arable area. After collecting the soil, a physical-chemical and ecotoxicological study will be carried out on the meristematic cells of *Allium cepa* L. The physical analysis of granulometry and specific mass will comply with the provisions of ABNT 7181 and ABNT 6508, respectively. About chemical analysis, this will take place in two different periods of the year and will be submitted to the Atomic Absorption Spectrometry technique, after soil digestion by sulfuric attack (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solubilization 1:1). The assessment of soil quality, about the presence of chemical substances, will be based on what is established in Conama Resolution No. 420/2009, amended by Resolution 460/2013, comparing the Guiding Values of Quality, Prevention and Investigation. Considering the results obtained in these analyses, the possibility of contamination of water resources on the rural property in the municipality of Engenheiro Beltrão - Paraná will be evaluated.

**Keywords:** ABNT. *Allium cepa*. Ecotoxicological.

1. Aluna da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: ruizrosinei@gmail.com.
2. Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: consolin@utfpr.edu.br
3. Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: flaviav@utfpr.edu.br



## INTRODUÇÃO

A água é um recurso finito e apesar de ser renovada pelo ciclo hidrológico é passível de escassez. Com o aumento da população, urbanização e industrialização, os ecossistemas estão sendo alvos dos impactos produzidos. A questão da qualidade dos recursos hídricos está ligada aos fenômenos naturais e antrópicos em certa bacia hidrográfica (VON SPERLING, 2007).

Na área de estudo, há funcionamento de atividade de ferro velho e agricultura, portanto, faz-se necessário avaliar a qualidade do solo por meio da análise físico e químico dos elementos tais como: granulometria, massa específica, bem como a quantificação dos metais: Ferro (Fe), Cobre (Cu), Cromo (Cr), Zinco (Zn), Alumínio (Al) e Chumbo (Pb). O desmonte de carros normalmente ocorre em locais sem infraestrutura adequada, ou seja, a céu aberto, em solo sem cobertura vegetal ou em solo pavimentado, mas sem impermeabilização e coleta de fluidos contaminantes (SORIANO *et al.*, 2016).

Visando complementar a avaliação da qualidade do solo também será feita análise ecotoxicológico com o bioensaio *Allium cepa* (raízes de cebola).

O estudo em questão está em consonância com a Política Nacional dos Recursos Hídricos pois se constatado contaminação no solo, sugere-se a contaminação das águas da região.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A chácara São José, área de estudo, está situada no município de Engenheiro Beltrão-Pr, inserida na Gleba Rio Mourão, PR-317, Rodovia Avelino Piacentini, no município de Engenheiro Beltrão-Paraná. Foi realizada a primeira coleta no mês de fevereiro de 2022 e a próxima prevista para junho de 2023 (período chuvoso e seco). Optou-se por quatro pontos distintos: P1: na divisa da chácara com o ferro velho; P2: ao lado do poço artesiano; P3: na porção final do ferro velho; P4: ao lado do riacho abaixo da área agricultável.

Para análise física da granulometria e massa específica, fez-se de acordo com o disposto na Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 7181 (2016), e ABNT NBR 6508 (1984), respectivamente.

Antes da análise química (técnica de espectrometria de absorção atômica), será feita a digestão ácida do solo, conhecida como ataque sulfúrico, (solubilização do  $H_2SO_4$  1:1). Os metais encontrados serão comparados de acordo com o disposto no Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), Resolução 420/2009, referentes os Valores Orientadores de Referência de Qualidade, de Prevenção e de Investigação

Para análise da citogenotoxicidade foi realizado o Teste *Allium cepa*, em solução aquosa do solo, 300 g do solo foram decantados em água da torneira (500 mL, 1000 mL e 2000 mL), simulando períodos de seco e chuvoso. Procedeu-se as análises do crescimento das raízes fazendo as medições com paquímetro, anotando-se em centímetros. Fez-se as lâminas e a avaliação citogenética foi realizada com a observação das células meristemáticas das raízes em microscópio óptico.

## RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÕES

Os resultados do teste *Allium cepa*, não demonstraram citotoxicidade nas raízes meristemáticas das cebolas nas amostras de solo analisadas.

No que se refere à massa específica, os cálculos analisados ficaram entre 2,725 a 2,898 g/cm<sup>3</sup> nos pontos 1 e 2 nas profundidades (0-20, 20-30, 30-40 cm).

Com relação à granulometria nos pontos 1 e 2 a maior porcentagem ficou entre silte e argila nas amostras até então analisadas. O resultado pode ser analisado no quadro 1.

**Quadro 1** Porcentagem partículas do solo (Ponto 1 e Ponto 2).

Partículas do solo	P 1 0 a 20	P1 20 a 30	P1 30 A 40	P2 0 a 20	P2 20 a 30	P2 30 a 40
Pedregulho	2,80%	1,20%	1,50%	1,90%	0,40%	0,50%
Areia	16,50%	6,60%	8,60%	9%	10,80%	3,30%
Silte	38,70%	65,60%	49,00%	45,20%	63,60%	67,00%
Argila	41,90%	26,70%	40,90%	43,90%	25,30%	29,30%

Fonte: Autoria Própria (2022).

## CONCLUSÃO

No que se refere ao teste *Allium cepa*, não houve danificação à nível celular, já com relação à granulometria, o solo pode ser caracterizado como silte argiloso ou argila siltosa, com a porcentagem de finos maior que 80%. Para obtenção da massa específica, a mesma não teve uma variação significativa nos pontos até agora analisados, sendo que a média ficou aproximadamente 2,8 g/cm<sup>3</sup>.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Solo – Determinação de massa específica – NBR 6508, 1984.
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Solo - Análise granulométrica – NBR 7181, 2016.
- CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Res. nº 420, de 28 de dezembro de 2009.** Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas. Brasília, 30 dez. 2009.
- SORIANO, Érico et al. Water crisis in São Paulo evaluated under the disaster's point of view1. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, p. 21-42, 2016.
- VON SPERLING, M. **Estudos de modelagem da qualidade da água de rios.** Belo Horizonte: UFMG, 2007. Vol. 7. 452 p.

## DEMANDA E DISPONIBILIDADE HÍDRICA NA REGIÃO DO BOM INTENTO, MUNICÍPIO DE BOA VISTA/RR

Simone Patrícia Santos Mesquita<sup>1</sup>, Pedro Alves da Silva Filho<sup>2</sup>, Stélio Soares Tavares Júnior<sup>3</sup>

### RESUMO

Com a interação entre o homem e o meio ambiente surge várias mudanças no clima e nas condições de vidas. Por esta razão, surge vários estudos para analisar estes impactos negativos/positivos nos recursos hídricos. O objetivo geral dessa pesquisa é mapear as diversas formas de uso da terra na região do Bom Intento, município de Boa Vista -RR, afim de analisar a harmonia com o meio ambiente, com ênfase ao uso do recurso Hídrico. A pesquisa será na Região do Bom Intento, que está inserida na região central do estado de Roraima, com área total de 271,82 km<sup>2</sup>, com ênfase no igarapé Água Boa que tem uma extensão de 32,17 km. O igarapé desagua no rio Branco, principal rio do Estado de Roraima. As águas são claras, transparentes e com pouquíssimos sedimentos. A análise possuirá princípio exploratório, caracterizando a topografia através de georreferenciamento, clima, vegetação e solo, mapeando os poços da região para verificação e determinações das vazões outorgáveis/ explotáveis, através de visitas locais. É preciso que as pessoas conheçam as regiões, para que possam verificar as diversas formas de uso, ocupação das áreas e espaços. E também para os que possuem suas terras usem de forma consciente e de acordo com as leis ambientais.

**Palavras-chave** Mapa; Poço; Recurso Hídrico.

### ABSTRACT

With the interaction between man and the environment, several changes in climate and living conditions arise. For this reason, several studies have emerged to analyze these negative/positive impacts on water resources. The general objective of this research is to map the different forms of land use in the Bom Intento region, municipality of Boa Vista -RR, in order to analyze the harmony with the environment, with emphasis on the use of the water resource. The research will be in the Bom Intento Region, which is located in the central region of the state of Roraima, with a total area of 271.82 km<sup>2</sup>, with an emphasis on the Água Boa creek, which has an extension of 32.17 km. The stream flows into the Branco River, the main river in the State of Roraima. The waters are clear, transparent and with very little sediment. The analysis will have an exploratory principle, characterizing the topography through georeferencing, climate, vegetation and soil, mapping the wells in the region for verification and determination of grantable/exploitable flows, through local visits. It is necessary for people to know the regions, so that they can verify the different forms of use, occupation of areas and spaces. And also for those who own their land to use it consciously and in accordance with environmental laws.

**Keywords** Map; Pit; Water Resource.

### INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos mais utilizados pelo homem na sua sobrevivência. É um elemento essencial a vida. A sua qualidade e oferta condicionam a saúde, o bem estar da população e favorece

1. Aluna da Universidade Federal de Roraima. Instrumentos da Política de Recursos Hídricos. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: patryciamone18@hotmail.com.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail: Pedro.filho@ufrr.br.
3. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Roraima. Boa Vista, Roraima, Brasil. E-mail:stavaresjr@gmail.com.

ao desenvolvimento econômico e social. Contudo, o bem estar de uma comunidade é proporcional às boas condições dos recursos hídricos e não somente as quantidades de reservas hídricas do local. A disponibilidade de recursos hídricos no Estado de Roraima, não é muito diferente de outras regiões brasileiras. Principalmente, nas regiões rurais onde os recursos hídricos estão bastante comprometidos sob o ponto de vista hídrico e sanitário. Em muitas dessas regiões o desenvolvimento se processou de forma desordenada, provocando a poluição das águas por dejetos humanos ou decorrentes de atividade agrícolas. Na zona rural e na periferia das cidades é comum para as famílias o uso de poços para suprir as necessidades de abastecimento de água. Em geral, estas famílias não contam com serviços de água tratada e coleta de esgotos. Os efluentes são lançados em fossas ou diretamente no ambiente.

O Brasil é o país mais rico em água potável, com mais de 8% das reservas mundiais, concentrando 18% do potencial de água de superfície do planeta e, 53% da água doce da América do Sul. Essa imensa quantidade de água é resultado da extensão territorial, somada ao regime climático, predominantemente equatorial e tropical úmido, com precipitações médias anuais de 1.000 a 3.000 milímetros por ano em mais de 90% do território (HIRATA, 2003).

Uma característica marcante dos lavrados Roraimenses é a extensa superfície de nivelamento e uma rede complexa de igarapés que são pequenos cursos d'água que se caracterizam pela pouca profundidade, acompanhados ou não por formações de buritizais lineares ou agrupados, os quais são interconectados com os principais rios que drenam o lavrado.

Os igarapés estão presentes em pequenas bacias hidrográficas, com canais de primeira e segunda ordem, conectados ou não com lagoas temporárias presentes em suas cabeceiras. As bacias hidrográficas localizadas nas áreas de lavrado estão em processo de ocupação por apresentar características de relevo plano, vegetação de fácil manejo e a presença de recursos hídricos abundantes. As atividades de pecuária, plantio de grãos e a venda de pequenos lotes nas margens dos igarapés para uso como balneários ou pequenas chácaras está em constante expansão. Essas formas de ocupação estão causando a mudança da paisagem natural e o comprometimento da qualidade dos recursos hídricos.

## MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa propõe realizar um estudo no sentido de avaliar a disponibilidade hídrica na região do Boi Intento, na microbacia do igarapé água boa de cima, quantificando sua demanda e a disponibilidade hídrica, bem como também analisar os diversos usos do solo e sua harmonia com o meio ambiente.

Será descrito a seguir os materiais e métodos necessários para a realização da pesquisa. Aplicativos computacionais (Softwares empregados): ARCGIS - para vetorização e edição dos mapas temáticos; GOOGLE EARTH – para verificação dos pontos de controle de campo; SPRING – utilização do programa LEGAL para álgebra de mapas.

Para atingir os objetivos propostos da pesquisa será realizada em três etapas, sendo a primeira de pré-campo, esta etapa compreenderá as subetapas: revisão bibliográfica, fisiografia da área de estudo, confecção de mapas de delimitação da área de estudo, seleção de áreas alvo e o processamento das imagens de sensoriamento remoto com aplicação da classificação supervisionada para elaboração do mapa de cobertura da terra. A segunda etapa campo, esta etapa compreenderá as subetapas: atividade de campo: coleta de dados; descrição do ambiente de estudo; registro

fotográfico; mapeamento do igarapé de estudo ou área da microbacia; mapeamento ou estudo hidrogeológico dos poços da pesquisa. E a terceira etapa pós-campo, esta etapa compreenderá as subetapas: análise dos dados; caracterização da demanda e disponibilidade hídrica dos poços; elaboração de mapas temáticos da região da microbacia do igarapé Boi Intento; diagnóstico dos dados hidrogeográfico da microbacia em estudo.

## RESULTADO, DISCURSÃO E CONCLUSÃO

Com a pesquisa espera se mostrar, como resultado final a presente pesquisa de posse dos dados armazenados e os mapas temáticos elaborados, ajudarão na elaboração de uma cartilha/manual informativa que apresentará as características da região da microbacia hidrográfica com as diferentes formas de uso da terra e a localização dos poços nas proximidades do igarapé Água Boa de Cima, com as informações das disponibilidades hídricas (ofertas x demanda) de poços subterrâneos para usos múltiplos local.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de água – ANA. Usos Múltiplos da Água. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/usos-da-agua/outros-usos> Acesso em: 21 set. 2022.

HIRATA, R. Recursos hídricos. In: Decifrando a terra. Wilson Texeira et al. (org.) 2. Reimpressão, São Paulo: Oficinas de textos, 2003.568p.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 21 set. 2022.

RORAIMA. Decreto 8122-E, de 12 de julho de 2007. Conselho Estadual de Recursos Hídricos, 2007b. Disponível em: <http://www.imprensaoficial.rr.gov.br/diarios/doe-20070712.pdf>.

## DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU/RJ

Tamires Corrêa Lima<sup>1</sup>, Francisco de Assis Dourado da Silva<sup>2</sup>

### RESUMO

O uso e a ocupação do solo de forma inadequada podem ocasionar diversos impactos ambientais, principalmente quando falamos em recursos hídricos. A bacia hidrográfica do Rio Guandu, responsável pelo abastecimento de grande parte da área urbana do Rio de Janeiro, já identificou os reflexos desses impactos. Essa foi a motivação para a realização deste trabalho, que incentivada pela Política Nacional de Recursos Hídricos, buscar articular a gestão dos recursos hídricos com o uso do solo, através de uma análise temporal da dinâmica do uso e a ocupação do solo, da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu. Para isso, o referido trabalho utiliza técnicas de Geoprocessamento para sistematizar dados georreferenciados e recorre a utilização do software QGIS e a plataforma do Google Earth Engine (GEE). Sendo assim, o referido trabalho possui uma abordagem quantitativa de natureza aplicada, com objetivos descritivos e utiliza um modelo de pesquisa baseado em análise documental, pois a técnica utilizada para este fim, será a classificação de imagens de satélite. O produto gerado desta dissertação será um atlas com os mapas de uso e ocupação do solo gerados durante esses anos. Esse produto poderá auxiliar os órgãos responsáveis pelos comitês de Bacia na tomada de decisão, favorecendo assim uma gestão mais efetiva e coerente.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento. Google Earth Engine. Região hidrográfica.

### ABSTRACT

The use of land occupation in an environmental way and can cause impacts, especially when used in different water resources. The river basin of Rio de Janeiro, responsible for supplying part of the urban area of Rio de Janeiro, already close to the reflexes of these impacts of Rio de Janeiro. This was an analysis through a motivation to carry out this work, which encourages the articulation of water resources management with land use, a temporal dynamics of land use and occupation, of the Guandu River Basin. For this, see the work on geoprocessing techniques to systematize georeferenced data and use the QGIS software and a Google Earth Engine (GEE) platform. Therefore, this work has an approach of analysis of an applied nature, with study objectives and use of a research model based on document analysis, since the technique used for this purpose will be a classification of satellite images. The generated product of this dissertation will be an atlas with maps of land use and occupation generated during these. This product will be able to assist those responsible for the Basin committees in decision making, thus promoting a more effective and coherent management.

**Keywords:** Geoprocessing. Google Earth Engine. hydrographic region.

### INTRODUÇÃO

O uso da água vem crescendo globalmente aproximadamente 1% ao ano desde a década de 1980, em função de fatores como o crescimento populacional, desenvolvimento socioeconômico e as mudanças nos padrões de consumo. Acredita-se que essa demanda continue crescendo em uma taxa similar até 2050. Mais de 2 bilhões de pessoas vivem em países com alto índice de estresse hídrico, e aproximadamente 4 bilhões de pessoas sofrem, em algum grau, com a escassez de água

1. Aluna da UERJ (Universidade Estadual do Rio de Janeiro). Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Miguel Pereira, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: tamires.lima@profagua.uerj.br.
2. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. UERJ. Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: francisco.dourado@profagua.uerj.br.

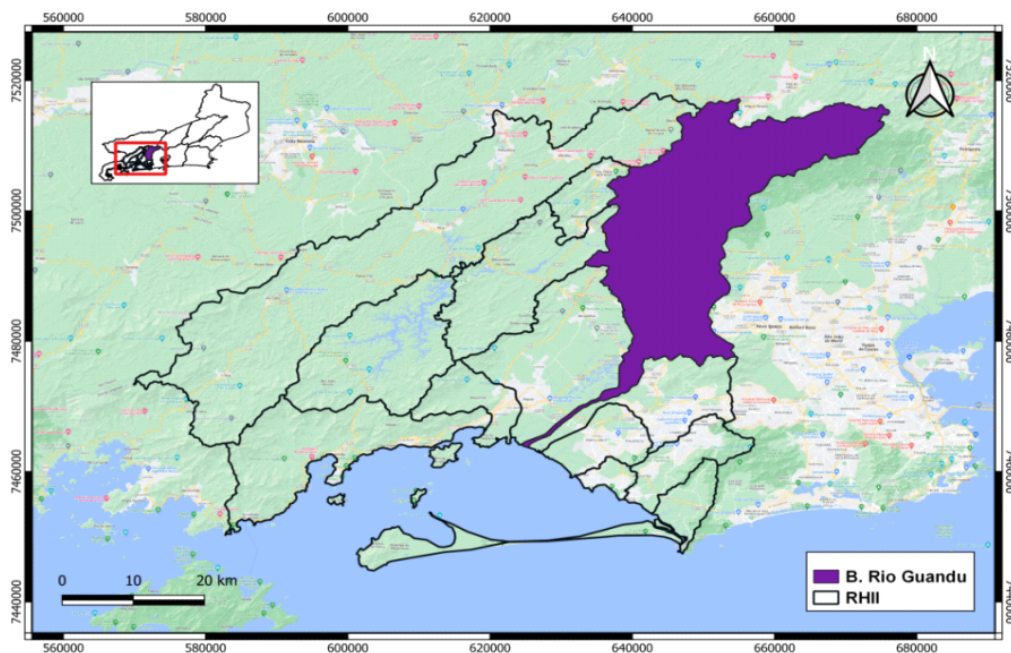
pelo menos uma vez ao ano. Os níveis de estresse continuarão a crescer conforme crescem as demandas por água e se intensificam as mudanças climáticas (UNESCO, 2021).

O crescimento da demanda hídrica no país associado a fatores como o uso inadequado do solo e da água tem provocado sérios impactos negativos à quantidade e à qualidade dos recursos hídricos, resultando em escassez hídrica (LIMA et al., 2001). Um dos principais problemas encontrados principalmente em regiões mais populosas do país como o Sudeste, em que se insere a área do presente estudo, é a poluição hídrica, ocasionando a redução da disponibilidade de água para atender aos diferentes usos.

Entre as diretrizes gerais citadas para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, segundo a Lei nº 9.433 de 199, consta a articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo. Sendo assim, o mapeamento temporal da cobertura do uso do solo torna-se relevante na gestão das bacias hidrográficas, além disso o presente trabalho vai ao encontro da ODS (objetivos de desenvolvimento sustentável) 6, que visa garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos até 2030. A proposta deste trabalho consiste em um estudo de caso da BHRG, localizada na RH-II, que busca analisar as mudanças no uso do solo e na cobertura vegetal de forma temporal através de técnicas de sensoriamento remoto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O referido trabalho trata-se de uma pesquisa que possui uma abordagem quantitativa de natureza aplicada, ou seja, busca gerar conhecimentos para aplicações práticas com objetivo de solucionar problemas específicos. A área de interesse desse estudo compreende a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu. Ela está inserida na Região Hidrográfica II, também denominada Região Hidrográfica Guandu, delimitada no âmbito do Estado do Rio de Janeiro.



**Mapa 1** Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu. *Fonte:* elaboração própria, 2022.

Foram definidas duas etapas para a realização do presente trabalho. A primeira consiste em uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto, Já a segunda fase consiste na definição das classes temáticas e na classificação das imagens adquiridas anteriormente. As imagens utilizadas serão imagens do satélite Landsat, disponibilizadas pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas). Para a seleção das imagens foi utilizado como critério a baixa concentração de nuvens, pois imagens com grande nebulosidade dificultariam o processo de classificação. Serão analisadas imagens de satélite de um intervalo de aproximadamente cinquenta anos, de 1975 a 2021.

Com relação as classes temáticas, foram definidas 6 classes temáticas, escolhidas a partir do conhecimento das características locais do UCS (uso e cobertura do solo). Após o tratamento das imagens de satélite que foram selecionadas, será feita a classificação dessas imagens. Para isso, será utilizado uma ferramenta online para mapeamento temporal do uso do solo nas Regiões Hidrográficas do Rio de Janeiro, que foi desenvolvido por Silva (2022). Essa ferramenta, de aplicação aplicação no Google Earth Engine (GEE), apresenta maior agilidade e tempestividade na obtenção de informações espaciais relativas a uma determinada área.

## RESULTADOS ESPERADOS

É esperado como produto desta dissertação um atlas contendo os mapas de uso e ocupação do solo com uma temporalidade de aproximadamente cinquenta anos. Além de uma contextualização desses mapas, identificando as mudanças no uso e ocupação do solo. Sendo assim, essa análise temporal da BHRG e o produto que este trabalho se propõe a entregar será uma importante fonte de dados e auxiliará os órgãos competentes e aos interessados nas tomadas de decisão.

**Agradecimentos** – O presente trabalho está sendo realizado com apoio da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

LIMA, J. E. F. W. Recursos hídricos no Brasil e no mundo. *Embrapa Cerrados Documentos (INFOTECA-E)*. 2001.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA-UNESCO. Relatório mundial das nações unidas sobre o desenvolvimento dos recursos hídricos – United Nations World Water Development Report 2019. p.2. Disponível em:<[https://en.unesco.org/sites/default/files/wwdr\\_2021\\_main\\_messages.pdf](https://en.unesco.org/sites/default/files/wwdr_2021_main_messages.pdf)>. Acesso em: 20 de março de 2021.

SILVA, A. M. L. B. *Uso e cobertura do solo nas regiões hidrográficas do Rio de Janeiro e instrumentos de gestão local: um estudo sobre as ferramentas online para mapeamento temporal*. 2022. 57 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROF-ÁGUA)), Centro de Tecnologia e Ciências, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.



## PLANEJAMENTO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

Thiago Castro de Oliveira<sup>1</sup>, Marta Silvana Volpato Scoti<sup>2</sup>, Nicolás Belete<sup>3</sup>

### RESUMO

O presente trabalho, faz a aplicação da metodologia de avaliação dos cenários, através do índice de eficiência agroambiental da paisagem (IEAP), onde foram avaliados alguns índices do meio biótico, físico e antrópico através da avaliação visual dos cenários observados em pontos no local. A área estudada é a Sub bacia do Samambaia, que é de domínio federal, tendo 6% pertencente ao Distrito Federal e 94% ao Estado de Goiás mais precisamente no município de Cristalina um grande polo produtivo agrícola irrigado do estado de Goiás. A Sub bacia possui área de 87.913ha, está situada na Bacia Hidrográfica do Rio São Marcos que por sua vez inserida na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UPGRH) do rio Paranaíba, que por fim faz parte da grande bacia hidrográfica do rio Paraná. Serão realizados 41 pontos de amostragens no interior da sub bacia, e atribuídos valores entre um (1) para cenários que apresentaram elementos de destaque relacionados a impactos ambientais negativos, alta vulnerabilidade ambiental e processos de degradação ambiental e 5 para os cenários mais preservados. Após coleta os dados foram tabulados em planilha eletrônica e aplicada a fórmula IEAP. Os dados servirão de ferramenta para avaliação de cenários e gerar um diagnóstico geral da área, orientando proposições de políticas públicas, de revitalização ou preservação. Como produto está sendo criado um programa IEAP Web, onde os dados são inseridos, e os resultados apresentados.

**Palavras-chave:** Cenários, Meio Ambiente, Preservação.

### ABSTRACT

The present work makes the application of the methodology of evaluation of the scenarios, through the index of agro-environmental efficiency of the landscape (IEAP), where some indexes of the biotic, physical and anthropic environment were evaluated through the visual evaluation of the scenarios observed in points in the place. The area studied is the Samambaia Sub-basin, which is a federal domain, with 6% belonging to the Federal District and 94% to the State of Goiás, more precisely in the municipality of Cristalina, a large irrigated agricultural productive pole in the state of Goiás. The Sub-basin has an area of 87,913ha, is located in the São Marcos River Basin, which in turn is part of the Water Resources Management Unit (UPGRH) of the Paranaíba River, which is finally part of the large hydrographic basin of the Paraná River. 41 sampling points will be carried out within the sub-basin, and values between one (1) will be assigned for scenarios that presented prominent elements related to negative environmental impacts, high environmental vulnerability and environmental degradation processes and 5 for the most preserved scenarios. After collecting the data, they were tabulated in an electronic spreadsheet and the IEAP formula was applied. The data will serve as a tool for evaluating scenarios and generating a general diagnosis of the area, guiding proposals for public policies, revitalization or preservation. As a product, an IEAP Web program is being created, where data are entered and the results presented.

**Keywords:** Scenarios, Environment, Preservation.

1. Discente do Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos UNIR – Ji-Paraná. Linha de pesquisa Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos - Ji-Paraná, Rondônia, Brasil. E-mail: castrobr@hotmail.com.
2. Docente Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Ji-paraná, Rondônia, Brasil. Email: martascoti@unir.br.
3. Docente Professor colaborador do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (PROFÁGUA) - Polo Ji-Paraná. Rondônia, Cacoal, Brasil. nicolas.belete@unir.br

## INTRODUÇÃO

Partindo da premissa, traz a reflexão de que o setor agropecuário desempenha um papel muito maior do que apenas produzir alimentos, mas sim como agente de equilíbrio entre produção e preservação, uma vez que suas atividades dependem exclusivamente da dinâmica agroecossistêmica do meio no qual está inserido, onde o solo, o relevo, o clima, a vegetação, as atividades biológicas diversificadas, entre outros fatores, são de extrema importância para o desenvolvimento de suas atividades. Diante disso, aplicar a metodologia para um plano de gestão territorial através de estudos direcionados aplicando o método de Índice de Eficiência Ambiental (IEA), com vistas à avaliações, diagnósticos e o entendimento pleno das condições do território de abrangência na região de Goiás, com foco na unidade de gerenciamento determinada pela Sub-bacia hidrográfica do Samambaia

## MATERIAL E MÉTODOS

Devido à complexidade de desenvolvimento do trabalho, optou-se como área piloto a sub-bacia hidrográfica do rio Samambaia. Essa bacia é de domínio federal, tendo 6% pertencente ao Distrito Federal e 94% no município de Cristalina. A aplicação metodológica desenvolvida por Marques et al. (2021), diz que ao chegar no local, os avaliadores realizam uma análise visual geral do cenário, buscam indicadores estabelecidos como elementos de destaque na paisagem que são possíveis de serem avaliados visualmente nos meios bióticos, físicos e antrópicos dos locais.

O intuito da presente proposta de trabalho é compreender o que ocorre em uma região com vocação para a produção agropecuária, portanto, para realizar as avaliações agroambientais nos meios descritos serão utilizados quarenta e um (41) indicadores elencados a seguir. Para obter notas da avaliação agroambiental descrita anteriormente, serão atribuídos variando de 1 a impactos ambientais negativos, a 5 cenários mais preservados. Tal procedimento possibilita a obtenção de um Índice de Eficiência Agroambiental da Paisagem (IEAP) para cada um dos locais avaliados por meio da seguinte equação (1):

$$IEAP(n) = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n y_i} * 100 \quad (1)$$

Onde,

IEAP corresponde ao Índice de Eficiência Agroambiental da Paisagem (%);

n = o número de elementos destacados da paisagem e analisados para cada ponto de amostragem;

$x_i$  corresponde à nota obtida no processo de avaliação (adimensional);

$y_i$  corresponde à nota máxima na escala de avaliação (adimensional).

Os resultados serão divididos em 5 classes de valores, em que o menor índice possível para esta avaliação é 20% nos locais que sofrem maiores impactos agroambientais negativos, portanto é possível tipificar os índices obtidos em classes, em que a Classe A apresenta os níveis menos críticos em relação à vulnerabilidade, fragilidade, danos e impactos agroambientais e de forma decrescente, a Classe E os níveis mais críticos. Em seguida, os dados serão divididos entre as Classes. As questões relacionadas para a sustentabilidade das paisagens podem ser tratadas a partir do entendimento entre ordem e desordem, que implica em causalidade, definição de limites e prevenção de resultados, que levantam questões acerca da complexidade de auto-organização, resiliência, inércia, limites, gestão adaptativa e aprendizagem social (ZURLINI et al., 2012).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A presente proposta de trabalho se consolida através de um conjunto de elementos que compõe um plano de gestão territorial, em que a coleta e o processamento de dados, são fundamentais para o conhecimento integral da localidade e para o auxílio na elaboração do planejamento estratégico com foco no desenvolvimento sustentável da região. A importância desse trabalho para vinculação de alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que são uma agenda mundial adotada durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável em setembro de 2015, composta por 17 objetivos e 169 metas a serem atingidos até 2030. O ODS, 17, 1, 2, 12, 13, 15. Esse resultado pode trazer uma nova forma de trabalhar a produção agropecuária nunca experimentada, pois tem como princípio a coletividade de um território com foco em unidades de gerenciamento, materializadas pelas bacias hidrográficas.

## CONCLUSÃO

Trabalhar a produção agropecuária de forma holística, ou seja, a compreensão de que os usuários fazem parte de um todo, possibilita a compreensão de uma evolução para o setor, em que o grande produto de suas atividades passa a ser ambientes estabilizados, atividade biológica, água, matéria orgânica, baixas emissões de carbono, entre outros fatores que permeiam a agroecologia, possibilitando afirmar que esse tipo de agricultura é uma forma sustentável de produção.

Como produto será fornecido um Checklits de para levantamento dos dados, Planilha para Tratar os dados - (Disponibilizada de maneira on line) - IEAP WEB, Geração dos gráficos.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

MARQUES, B. V.; MEDEIROS, G. A.; PECHE FILHO, A.; FENGLER, F. H.; MORAES, J. F. L. Análise da paisagem na avaliação de ambientes de proteção em bacia hidrográfica do sudeste brasileiro. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**. v. 10, n.1, 2021.

ZURLINI, G.; PETROSILLO, I.; JONES, K. B.; ZACCARELLI, N. Highlighting order and disorder in social–ecological landscapes to foster adaptive capacity and sustainability. **Landscape Ecology**, v. 28, n. 6, p. 1161-1173, 2013.

# ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE JOVENS REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DE CAATINGA NO CARIRI PARAIBANO

Thyago Carneiro de Brito<sup>1</sup>, Alecksandra Vieira de Lacerda<sup>2</sup>

## RESUMO

O trabalho busca realizar levantamento florístico e fitossociológico dos jovens regenerantes em um ecossistema ribeirinho degradado no município de Livramento, Semiárido paraibano. A área definida para o trabalho foi a mata ciliar do riacho Verde (7°19'5,46" S e 36°55'29,28" W; 568 m de altitude), onde estabeleceu-se 50 parcelas contíguas de 10 x 10 m. Os critérios de inclusão se definem em amostrar os indivíduos com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) < 3 cm (independente da altura). Os resultados a serem atingidos estão a seguir elencados: definição da lista florística dos jovens regenerantes do ecossistema ciliar degradado; identificação dos parâmetros fitossociológico dos jovens regenerantes; definição da variabilidade espacial das espécies presentes na área estudada; identificação das características edafoclimáticas. Os dados preliminarmente levantados apontam o registro de 11 espécies distribuídas em sete famílias e 11 gêneros. As famílias mais abundantes foram Fabaceae e Euphorbiaceae. *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. apresentou o maior número de indivíduos do total amostrado (44,6%) e foi a espécie mais bem distribuída na área estando presente em 24% das parcelas amostradas. Portanto, o trabalho se alinha aos itens 6 (Água potável e saneamento) e 15 (Vida terrestre) da agenda 2030.

**Palavras-chave:** Regeneração. Semiárido. Vegetação ribeirinha.

## ABSTRACT

The work seeks to carries out a floristic and phytosociological survey of regenerating new species in a degraded riverside ecosystem in Livramento Town, in the semiarid region of Paraíba. The defined area was the riacho Verde (7°19'5.46" S; 36°55'29.28" W; 568 m altitude), onder and established and 50 contiguous portions of work 10 x 10 m. Inclusion selection is defined to show the individuals with sampling sets the stem diameter level to level (DNS) < 3 cm height). The results to be achieved are as follows: definition of new regenerators from the list of degraded riparian ecosystems; identification of phytosociological parameters of new regenerators; definition of the spatial variability of the species present in the studied area; identification of edaphoclimatic characteristics. The preliminary data collected point to the record of 11 species distributed in seven families and 11 genres. The most abundant families were Fabaceae and Euphorbiaceae. *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. The largest number (44,6%) of the total samples presented 24% and a species was presented better distributed. Therefore, the work lines up with items 6 (Drinking water and sanitation) and 15 (Land life) of the 2030 agenda.

**Keywords:** Regeneration. Semiarid. Riverside vegetation.

## INTRODUÇÃO

O Semiárido caracteriza-se por sua grande variabilidade espacial e riqueza biológica (LACERDA, 2016). O Bioma Caatinga presente nos espaços da semiaridez brasileira é constituído por uma enorme

1. Aluno do Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA/UFCG. Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: thyago.carneiro@estudante.ufcg.edu.br.
2. Docente na Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento/Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: alecksandra.vieira@professor.ufcg.edu.br.

variedade de espécies sendo a grande maioria endêmica (FORZZA *et al.*, 2012). Absorvendo um grande potencial em termos de recursos naturais tem-se as matas ciliares de Caatinga as quais desempenham importantes funções para o equilíbrio dos marcadores naturais das bacias hidrográficas (LACERDA; BARBOSA, 2018). Para estas autoras os estudos voltados para a geração com dados de estrutura de comunidades vegetais em áreas ciliares de Caatinga no Semiárido brasileiro se mostram importantes para subsidiar ações de conservação e restauração desses sistemas naturais. Nesse sentido, particularmente os trabalhos que envolvem a regeneração natural são relevantes pois segundo Fonseca *et al.* (2017), estes contribuem para um bom indicativo dos processos sucessionais, cuja análise pode indicar o estado e o potencial de resiliência das áreas em restauração.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

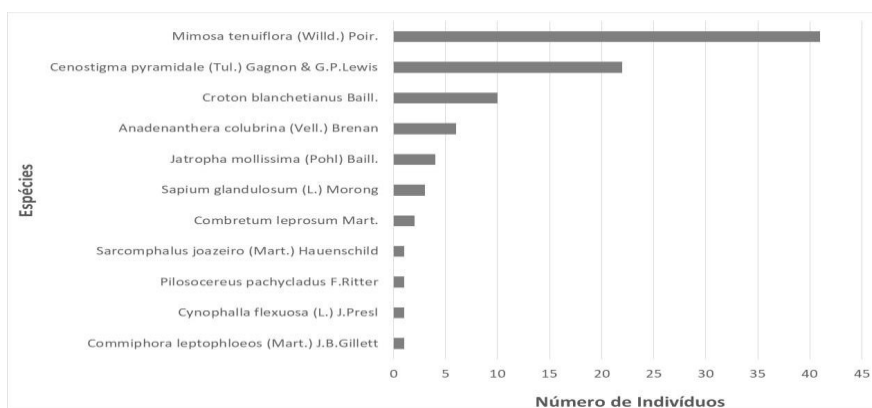
A área selecionada para o estudo encontra-se localizada na bacia do rio Paraíba. Inserido nos limites dessa bacia, os trabalhos de campo foram realizados particularmente na mata ciliar do riacho Verde (7°19'5,46" S e 36°55'29,28" W; 568 m de altitude) pertencente a sub-bacia do rio Taperoá e situado no município de Livramento, Cariri paraibano.

### Coleta e Análise dos Dados

Para o levantamento dos jovens regenerantes foram demarcadas 50 parcelas contíguas de 10 X 10 m totalizando 0,5 ha (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974). Os critérios de inclusão se definem em amostrar os indivíduos jovens dos componentes arbustivo e arbóreo com diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) < 3 cm (independente da altura). Os dados estruturais absolutos e relativos estão sendo analisados para definição da dinâmica dos jovens regenerantes na área ciliar selecionada para o estudo.

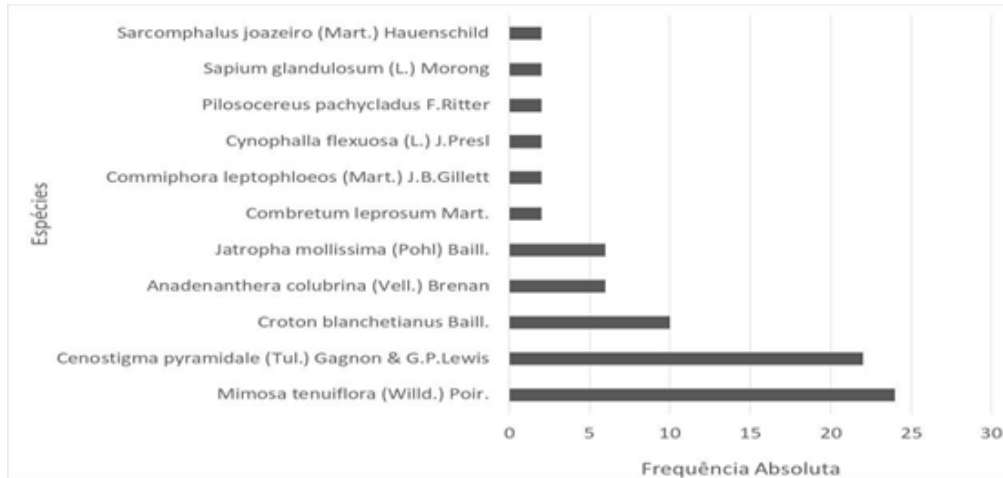
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento realizado apresenta o registro de 92 indivíduos jovens regenerantes. Do total levantado foram observadas 11 espécies distribuídas em sete famílias e 11 gêneros. As famílias mais abundantes foram Fabaceae e Euphorbiaceae. Trovão *et al.* (2010) no seu estudo também constataram uma maior abundância das famílias Fabaceae e Euphorbiaceae. *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. apresentou o maior número de indivíduos do total amostrado (Figura 1).



**Figura 1** Número de indivíduos dos jovens regenerantes por espécie na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento no Cariri paraibano. *Fonte:* Dados da pesquisa.

*M. tenuiflora* apresentou a maior frequência na área (24% das parcelas amostradas) (Figura 2). Segundo Calixto-Júnior e Drumond (2014) esta é uma espécie que se define como bioindicadora do estágio progressivo de sucessão secundária. A espécie que também apresentou uma ampla distribuição na área foi *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis estando em 22% parcelas amostradas.



**Figura 2** Frequência absoluta por espécies na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento no Cariri paraibano. *Fonte:* Dados da pesquisa.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- CALIXTO-JÚNIOR, J. T. C.; DRUMOND, M. A. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, p. 345-355. <https://doi.org/10.4336/2014.pfb.34.80.670>. 2014.
- FONSECA, D. A. *et al.* Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 521-534, 2017. FORZZA, R. C. *et al.* New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39-45, 2012.
- LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M. Fitossociologia de Vegetação Arbustivo-Arbórea de uma Área Ribeirinha, Semiárido Paraibano, Brasil. **Gaia Scientia**. v. 12, n. 2, p. 34-43, 2018.
- LACERDA, A. V. de. **Os cílios das águas:** espaços plurais no contexto do semiárido brasileiro. Campina Grande: EDUFCG, 2016.
- MUELLER-DOMBOIS D.; ELLENBERG, H. **Objetivos e métodos da ecologia da vegetação.** New York: John Wiley and Sons. 1974. 547 p.
- TROVAO, D. M. B. M.; FREIRE, A. M.; MELO, J. I. M. de. Florística e fitossociologia do componente lenhoso da mata ciliar do riacho de bodocongó, semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 78-86, abr.-jun., 2010.

# IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS CRÍTICAS QUANTO À DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL NO ESTADO DO PARANÁ

Tiago Martins Bacovis<sup>1</sup>, Altair Rosa<sup>2</sup>, Nelson Consolin Filho<sup>3</sup>

## RESUMO

O crescente aumento pela demanda de água, as mudanças climáticas e a falta de planejamento e de investimentos em obras de infraestrutura hídrica, tem impactado nos diversos setores e usuários, desencadeando nas chamadas “crises hídricas”, e conseqüentemente em diversos conflitos pelo uso da água. Diversas regiões do Brasil, como no Estado do Paraná, corroboram com problemas de indisponibilidade hídrica para captação e diluição de efluentes, sendo necessário decretar bacias hidrográficas como críticas. Neste contexto, tem como objetivo principal elaborar um diagnóstico em âmbito nacional sobre as legislações, procedimentos, instrumentos e ações adotadas pelos órgãos gestores de recursos hídricos, visando desenvolver uma metodologia para identificação de bacias comprometidas em termos de disponibilidade hídrica superficial, sob o contexto do instrumento de outorga de direito para o Estado do Paraná. Os resultados apontam que, não existe um procedimento único e universal e que os termos e conceitos variam de Estado para Estado. A criação desta ferramenta, poderá auxiliar a identificar de forma mais ágil se determinada bacia está crítica e qual o grau de criticidade, considerando a relação entre disponibilidade hídrica e vazões utilizadas.

**Palavras-chave:** Área críticas, crise hídrica e conflitos pelo uso da água.

## ABSTRACT

The increase in planning demand, such as climate change and a lack of investments in water infrastructure works, has impacted on different sectors and users, triggering the so-called “water crises”, and consequently in several conflicts over the use of water and water. Regions of Brazil, as in the State of Paraná, corroborate with problems of water unavailability for capture and dilution of effluents, being necessary to decree critical hydrographic basins. In this context, as main a diagnosis at the national level on objectives elaborated as methods developed by managers, as a context of legislated resources, to develop a methodology for adequate resources legislation in terms of superficial availability, under the context of legislation instrument of granting of right for the State of Parana. The results show that there is no procedure that the unique and universal terms and differences from the State to the State. This tool can help to identify in a more agile way if a certain basin is critical and what is the relationship of degree of criticality, considering the relationship between water availability and flows used.

**Keywords:** Critical areas, water crisis and conflicts over water use.

## INTRODUÇÃO

A forte pressão sobre os recursos hídricos, a degradação ambiental, as variações climáticas e a falta de planejamento e de investimentos em obras de infraestrutura hídrica, tem impactado diretamente nas vazões dos corpos hídricos e nos volumes de água dos reservatórios, desencadeando nas chamadas “crises hídricas” e conseqüentemente, em conflitos pelo uso da água. Desde 2012,

1. Aluno da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Regulação e Governança de Recursos Hídricos. Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: tiagobacovis@hotmail.com
2. Docente da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR. Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana - PPGTU. Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: altair.rosa@pucpr.br
3. Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Campo Mourão, Paraná, Brasil. E-mail: consolin@utfpr.edu.br

situações de crise hídrica têm sido observadas em diferentes regiões do Brasil, afetando diretamente os usos múltiplos da água e provocando impactos socioeconômicos e ambientais (ANA, 2021).

O aumento crescente do comprometimento da disponibilidade de água, tem causado problemas no processo de gestão, havendo necessidade de tomada de ações por parte dos órgãos gestores para dirimir os conflitos e garantir a segurança hídrica, uma vez que os recursos hídricos são o fator primordial para o desenvolvimento sustentável.

Além da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA, os órgãos gestores estaduais também possuem procedimentos para gerenciar bacias hidrográficas com indisponibilidade hídrica, sendo um dos objetivos deste trabalho realizar um panorama em âmbito Nacional de quais órgãos possuem ou não.

Nos últimos anos, o órgão estadual gestor dos recursos hídricos do Paraná, o Instituto Água e Terra – IAT, vem se defrontando com solicitações de outorga para as mais diversas finalidades de uso em bacias hidrográficas críticas e segundo o IAT (2022), desde 2018 já foram emitidas 27 Portarias de áreas críticas. A Resolução CERH nº. 09/2020 é que estabelece as diretrizes e critérios gerais para defini-las.

Assim, o presente trabalho também tem como objetivos: elaborar uma metodologia para identificação de possíveis áreas críticas por indisponibilidade hídrica superficial, considerando o instrumento de outorga de direito, com aplicação específica para o Paraná; e aplicar a metodologia em uma porção hidrográfica do Estado.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O percurso metodológico seguirá 4 etapas: levantamento bibliográfico; análise das informações; construção da ferramenta; e aplicação em uma porção hidrográfica.

A construção da ferramenta será modelada através do software Excel, com fórmulas pré-estabelecidas, considerando os critérios de outorga. Foi dividida em quatro etapas, contemplando todos os aspectos e diretrizes da Resolução nº. CERH 09/2020

A classificação quanto ao comprometimento hídrico e o seu grau de criticidade em relação a % da vazão máxima outorgável, será determinado conforme Tabela 1 contemplando também um código de cores.

**Tabela 1** – Tabela de Comprometimento Hídrico.

Comprometimento Hídrico	Grau de Criticidade	% da vazão máxima outorgável utilizada
Mínimo	1	0% até 20%
Baixo	2	20% até 50%
Médio	3	50% até 75%
Alto	4	75% até 90%
Total	5	90% até 100%
Área sem disponibilidade hídrica	6	Acima de 100%

Fonte: Autoria própria (2022)



## RESULTADOS PARCIAIS E DISCUSSÕES

Os resultados parciais envolvem, até o momento: os conceitos utilizados; o diagnóstico de quais Estados, além da ANA, possuem procedimentos específicos para gerenciar bacias hidrográficas críticas; e o fluxograma que detalha todo o procedimento da Resolução CERH nº. 09/2020, no que tange as questões de águas superficiais.

Não há um conceito único definido para o termo “áreas críticas”. Uma bacia hidrográfica, de forma genérica, pode ser definida como crítica em duas situações: quando a disponibilidade de água não mais atender a todos os usos; ou por situações de escassez hídrica.

A ANA e alguns órgãos gestores estaduais utilizam de procedimentos e legislações específicas, de forma independente, como nos Estados do Paraná, Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Sul, enquanto, outros estados utilizam de processos de forma isolada e em ações específicas, como nos Estados de São Paulo, Maranhão, Bahia e o Rio Grande do Norte. A ferramenta mais utilizada visando arbitrar e reduzir os conflitos pelo uso da água, é a alocação negociada de água.

A construção da metodologia permite avaliar o grau de criticidade da bacia hidrográfica e a % da vazão máxima outorgável que se encontra comprometida.

## CONCLUSÃO

No Brasil, não há um procedimento único e universal para identificação e gerenciamento de bacias hidrográficas críticas, sendo que as metodologias e conceitos, variam ao longo do País. Além da ANA, 7 órgãos gestores estaduais possuem procedimentos específicos, enquanto 4 órgãos possuem procedimentos isolados.

A metodologia específica para o Paraná poderá auxiliar o IAT na identificação de áreas com baixa disponibilidade hídrica e com conflitos de uso, em função do grau de criticidade, e na elaboração do inventário, conforme disposto na Resolução CERH nº. 09/2020. Portanto pode estabelecer procedimentos que auxiliem na regulação e governança de recursos hídricos subsidiando a tomada de decisões pelo órgão executivo gestor e colegiados do sistema de gestão. Ainda, poderá promover a integração da gestão dos recursos hídricos com a gestão ambiental, articulando-se com os demais planejamentos, como por exemplo, a nível estadual e municipal, nos procedimentos de licenciamento ambiental e na elaboração e execução dos Planos Diretores.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE nº. 2717/2015, e ao Instituto Água e Terra – IAT, pelo apoio técnico e científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil 2021: relatório pleno**. Brasília - DF, 2022. Disponível em: [https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura\\_2021\\_pdf\\_final\\_revdirec.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_2021_pdf_final_revdirec.pdf). Acesso em: 15 set. 2022.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. **Portarias de áreas críticas. 2022**. Disponível em: <https://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Areas-Criticas-quanto-ao-uso-de-Recursos-Hidricos>. Acesso em: 10 set. 2022.

# PARÂMETROS FÍSICOS DE RESERVATÓRIOS PARA ESTIMATIVA DE VOLUME SUBMERSO

Valdemiro da Costa Silva<sup>1</sup>, Alfredo Ribeiro Neto<sup>2</sup>

## RESUMO

A pesquisa tem o objetivo de identificar nos reservatórios uma relação física entre as características da vizinhança de reservatórios com relação aos coeficientes da geometria desses mesmos. Inicialmente foi definido um universo de 89 Barragens pertencentes ao estado de Pernambuco. A partir dos dados de “cota x volume” de alguns reservatórios, através da topobatimetria da APAC e CPRM, e das imagens raster do Modelo digital do terreno de alta resolução, oriundo do sensor LIDAR, foram elaborados gráficos que relacionam profundidade (m) x volume (m<sup>3</sup>) das barragens. O trabalho tem como resultados a elaboração das curvas profundidade x volume dos reservatórios, a definição de uma equação de potência para cada reservatório e a construção de uma base de dados contendo parâmetros da geometria desses açudes, como o coeficiente de abertura “K”, o coeficiente de forma “Alfa” e a declividade média dessas barragens. Neste estudo concluiu-se que se pode utilizar os coeficientes da geometria dos reservatórios na estimativa do volume de água submerso do reservatório.

**Palavras-chave:** Geoprocessamento, Gestão de Recursos Hídricos, Sensoriamento remoto.

## ABSTRACT

The study aims to identify in the reservoirs a physical relationship between the characteristics of the vicinity of reservoirs in relation to the coefficients of their geometry. Initially, a sample of 89 dams belonging to the state of Pernambuco was defined. From the data of “elevation x volume” of some reservoirs, through the topobathymetry of APAC and CPRM, and the raster images of the digital model of the high-resolution terrain, coming from the LIDAR sensor, graphs were created that relate depth (m) x volume (m<sup>3</sup>) of the reservoirs. The work results in the elaboration of the depth x volume curves of the reservoirs, the definition of a power equation for each reservoir and the construction of a database containing parameters of the geometry of these dams, such as the opening coefficient “K”, the “Alpha” shape coefficient and the average slope of these dams. In this study it was concluded that the coefficients of the geometry of the reservoirs can be used to estimate the volume of water submerged in the reservoir.

**Keywords:** Geoprocessing, Water Resources Management, Remote Sensing.

## INTRODUÇÃO

Diante dessa realidade de escassez hídrica, o conhecimento da quantidade de água armazenada nos reservatórios de forma precisa e atualizada fornece dados e informações essenciais para auxiliar na gestão efetiva dos recursos hídricos. (MOURA et al., 2021).

Os Sistemas de Informações geográficas permitem reunir uma grande quantidade de dados convencionais de expressão espacial, estruturando-os adequadamente de modo a otimizar o tratamento integrado de seus três componentes: posição, topologia e atributos. Dessa forma, permite a execução de análises e aplicações gráficas complexas através da rápida formação e alternância de

- 
1. Aluno da Universidade Federal de Pernambuco. Linha de pesquisa: Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos De Gestão De Recursos Hídricos. Recife, PE, Brasil. valdemiro.costa@ufpe.br.
  2. Docente do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental / Programa de Pós graduação em engenharia civil e ProfÁgua. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE, Brasil. alfredo.ribeiro@ufpe.br

cenários, que propiciam a planejadores e a administradores em geral os subsídios para a tomada de decisões (Hissa Ki, 1996).

Essa pesquisa está alinhada com a ODS 6 e ODS 11.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo da pesquisa é o estado de Pernambuco.

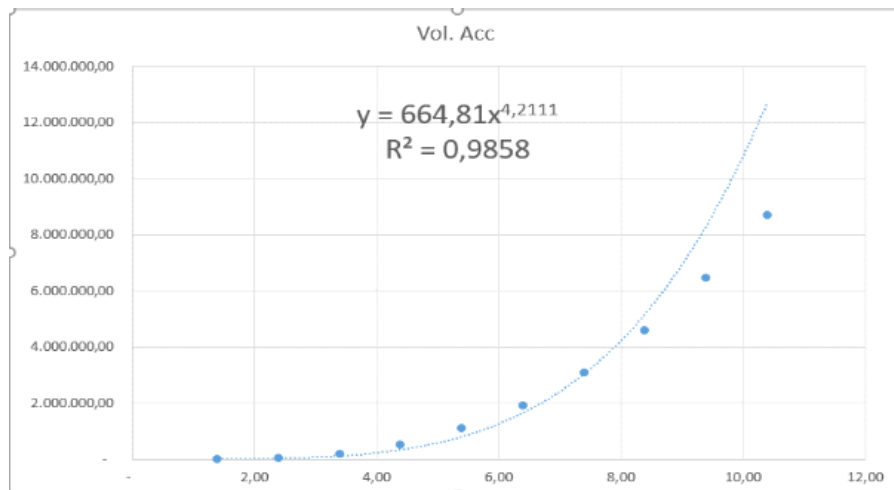
Os dados utilizados na pesquisa foram: As imagens (raster) do modelo digital do terreno de alta resolução do PE3D (Pernambuco Tridimensional), cedido pelo Governo do Estado de Pernambuco. Já os dados da batimetria foram fornecidos pela CPRM e APAC.

A partir do software Arcgis 10.8.1, foram efetuadas as análises e processamento das imagens mdt raster, a fim de obter uma tabela de atributo relacionando profundidade x área de cada reservatório. Em seguida com o uso do software Excel na obtenção da tabela profundidade x volume acumulado e da curva de tendência do tipo potência, com parâmetros K e alfa,  $V=K.H^{\text{alfa}}$ , onde V é o volume do reservatório, H a profundidade.

Segundo o estudo de Molle (1994) o valor de K, é uma constante que se relaciona com a abertura do cone, quanto mais aberto maior será esse coeficiente. Já para o parâmetro “alfa”, que é o expoente da profundidade, seria a concavidade das encostas denominado coeficiente de forma.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A base de dados dos coeficientes calculados dos reservatórios foi tabulada no software Excel, e contempla o valor dos coeficientes “alfa” e “K” e a equação de tendencia de potência. Ao lado é mostrado um gráfico com os dados (K, alfa) da barragem de aboboras no município de Parnamirim.



**Gráfico 1** Prof. vs vol. do reser. aboboras. *Fonte:* autor

Conhecendo que a unidade de planejamento territorial na área de recursos hídricos é o limite da bacia hidrográfica, temos então uma característica importante na bacia, que é o coeficiente de compacidade.

Procurou-se então, uma relação do coeficiente de compacidade (característica de forma da bacia hidrográfica) nas sub-bacias do estado de Pernambuco com os valores dos coeficientes de

forma “K” de cada reservatório. Foram elegíveis as bacias hidrográficas do Pajeú, Pontal, Terra nova e Brígida, devido a terem uma quantidade maior de açudes dentro dos seus limites. Com o uso do software Arcgis foram especializadas as bacias hidrográficas citadas e os reservatórios em estudo. Foi calculado o Coef. de compacidade das bacias e posterior a média dos Coef. de abertura K dos reservatórios por bacia hidrográfica. Mostrado na Tabela 1 abaixo:

**Tabela 1** Relação dos coeficientes de compacidade e da média do coef. Abertura K.

Bacia Hidrográfica	Terra Nova	Brígida	Pontal	Pajeú
Coef. compacidade	1,483871	1,490007	1,692836	2,205048
Coef. de abertura K	3.146,00	4.481,00	5.861,00	13.110,00

Fonte: Autoria própria (2022).

Percebe-se uma relação entre essas duas grandezas. Quanto mais alto o Coeficiente de compacidade maior a média do Coef. de abertura K por bacia hidrográfica.

**Obs:** No cálculo da média dos Coef. de abertura K, foi retirado ainda alguns açudes que estavam com valores de K altos, pois não estavam totalmente secos, na época das imagens.

## CONCLUSÃO

- ◆ Caso haja um maior refinamento na elaboração do Coef. de abertura K (citado anteriormente) definidos por Molle (1994), é possível definir relações entre coeficientes que caracterizam a geometria dos reservatórios e características físicas da vizinhança.
- ◆ Com isso torna-se possível a aplicação do coeficiente de abertura K e do coef. alfa do reservatório para a estimativa do volume de água submerso.
- ◆ Ressaltamos que o produto final tem uma importância no desenvolvimento social e econômico no estado Pernambuco devido a otimização dos recursos hídricos no período de seca. O órgão público que será encaminhado a pesquisa será a APAC (agencia pernambucana de águas e clima).

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

- COSTA, F. A. Sensoriamento remoto aplicado ao monitoramento de Reservatório no semiárido do Nordeste: Poço da Cruz (Pernambuco). **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, 2019.
- MOURA, M. P.; FERREIRA, M. E. S.; RIBEIRO NETO, E. Relação volume em função da área superficial de reservatórios pernambucanos. **XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**. Belo Horizonte, 2021.
- MOLLE, F.. **Geometria dos Pequenos Açudes**. Recife: SUDENE, DPG. PRN. HME, 1994.126 p.
- NASCIMENTO, F. V. Produtos de sensoriamento remoto de alta resolução aplicados à caracterização volumétrica de reservatórios de água. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal de Pernambuco. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, 2017.

## VARIABILIDADE DE CHUVA E VAZÃO EM BACIAS INFLUENCIADAS POR QUEBRA DE ESTACIONARIDADE NA DÉCADA DE 1970

Walter de Meira Lima Paiva<sup>1</sup>, Lúcio de Souza<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente trabalho aborda extensa área de contribuição hídrica à usinas estratégicas para o Sistema Interligado Nacional (SIN) na região centro, sul e sudeste do Brasil que apresentam quebra de estacionaridade de vazão na década de 1970. Essa quebra muitas vezes é má interpretada por especialistas e atribuída a eventos concomitantes como mudança de régua de reservatório ou obras hidráulicas como retificação de calha de rio. O objetivo foi criar rotinas para verificar possíveis variações de vazão e chuva e sua correlação com fenômenos de interação oceano atmosfera. Também, verificar a evolução do coeficiente chuva-vazão no período de 1950 a 2020 para a maioria das 10 bacias ou incrementais selecionadas. Todas as bacias apresentaram padrão semelhantes entre chuva, vazão e Índices El Niño de Oscilação Sul (ENOS) sugerindo que a variabilidade de vazão está associada a oscilações decadais de estado de temperatura da superfície do Oceano Pacífico e que a região estudada pode estar entrando em um período mais seco com predominância de eventos La Niña, assim como o observado na primeira metade da série histórica que se inicia no ano de 1931.

**Palavras-chave:** Precipitação. Variabilidade Climática. Vazão.

### ABSTRACT

The present study addresses the water contribution area to strategic hydroelectric plant of the National Interconnected System (SIN) in the central, southern and southeastern Brazil, with a break in flow stationarity in the 1970s. This is attributed to events concomitant with the change in the reservoir ruler or hydraulic works such as river channel rectification. The work is to create routines to seek the possible variations of flow and rain and check its correlation with the sea and atmosphere interaction phenomena. Also, verify the evolution of the rainfall-flow coefficient in the period from 1950 to 2020 for most of the 10 selected river basins. All of them has very similar patterns between flow, rainfall and El Niño Southern Oscillation (ENSO) index, suggesting that the variability is associated with decadal oscillations and this region may be facing a drier period with predominance of La Niña events, as well as observed in the first half of the historical series that begins in 1931.

**Keywords:** Precipitation. Climate Variability. Flow.

### INTRODUÇÃO

Em março de 2020 ocorreu a 1<sup>o</sup> reunião da sala de crise da Região Sul, organizada pela Agência Nacional de Águas (ANA) devido aos níveis baixos dos reservatórios. Mais de dois anos depois permanecem as salas de acompanhamento da situação de seca persistente nesta região, onde é observado uma grande influência do estado de temperatura da superfície do Oceano Pacífico em seu regime de vazão como já sugeria Kruger (1998) em relação às bacias incrementais do Rio Paraná e a quebra de estacionaridade na década de 1970. O objetivo deste trabalho é identificar essa correlação em área mais extensa e testar a hipótese, como a confirmada por Bayer (2014) para toda a bacia do Rio Paraná, que afirma que essa variabilidade está mais associada a eventos atmosféricos do que à

1. Aluno da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Mestrado Profissional em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFAGUA. Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: walter.paiva@profagua.uerj.br
2. Docente no curso de Oceanografia e do Profágua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil. E-mail: lucio.souza@profagua.uerj.br

condições de escoamento em solo. O estudo desse comportamento é importante para desenvolver metodologias de planejamento hídrico baseados em tendências de interações entre oceano e atmosfera.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para análise de variabilidade foram utilizadas as seguintes fontes de dados:

- ◆ Vazão natural por UHE do portal do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS);
- ◆ Precipitação do Portal Hidroweb da ANA;
- ◆ Índices climáticos do Portal da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA).

A aquisição de dados de precipitação foi feita por meio de uma Interface de Programação de Aplicativos (API) em linguagem python, com uso da biblioteca hydrobr que proporciona aquisição de dados de postos pluviométricos a partir de um arquivo de contorno.



**Figura 1** Área de Estudo. Autoria própria.

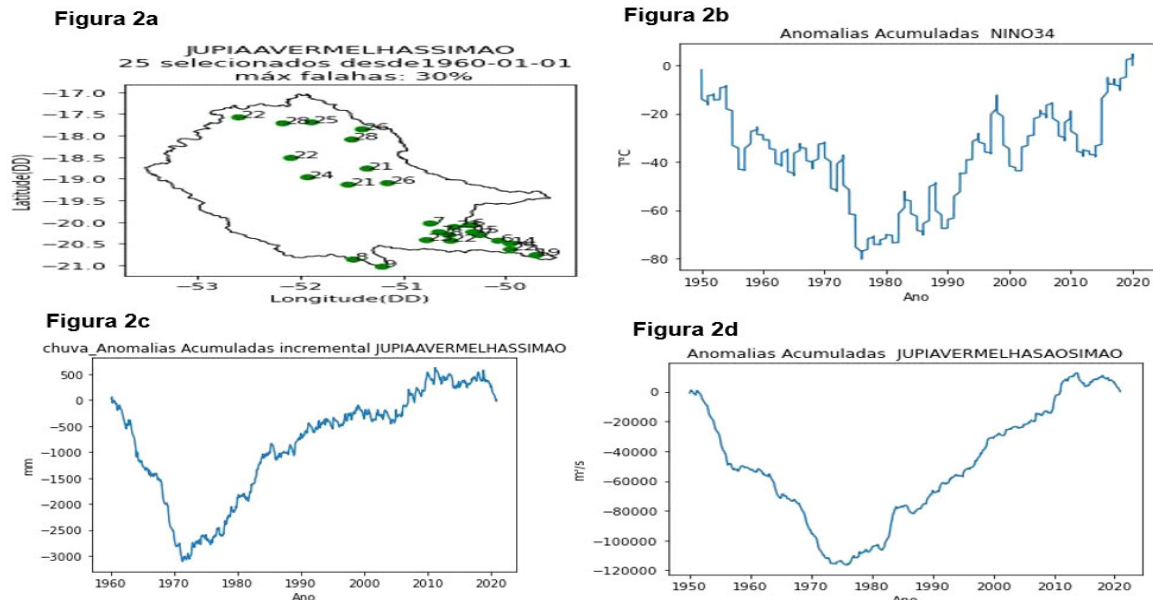
As 10 áreas de contribuição hídrica apresentadas na figura 1 são relacionadas à alguma usina hidrelétrica em seu exultório ou região incremental com vazões naturais associadas obtidas no portal do ONS. A API obtém todos os postos pluviométrico disponíveis no portal Hidroweb incluídas na área de contorno inserida pelo usuário, desenvolveu-se uma rotina que preenche dados faltantes de chuva. Esse tratamento de dados é indispensável e é um recurso computacional em desenvolvimento em conjunto com esse trabalho e estará disponível em repositório<sup>3</sup> de forma gratuita para o público livre.

## RESULTADOS E DISCUÇÃO

A Figura 2 é uma representação análoga à todas as outras 9 bacias onde foi observado manutenção do padrão de anomalia com predominância de anomalias negativas de chuva e vazão (associadas a eventos La Ninha) antes de 1975 e anomalias positivas de chuva e vazão (associadas a El Ninho) após de 1975. No caso desta bacia, por indisponibilidade de dados pluviométricos optou-se por

3. Rotina de coleta e tratamento de dados de chuva e mais disponível a partir de abril de 2023 no repositório: <https://github.com/waltermlp>

iniciar a análise de chuva em 1960 (figura2c) e não em 1950 como apresentado em anomalias de superfície do Oceano Pacífico(figura2-b) e vazão natural (figura 2d).



**Figura 2** Layout de Postos (a) e anomalias acumuladas do índice Nino34 (b), de chuva (c) e de vazão natural afluente a UHE Jupia desconsiderando as áreas de contribuição a montante das UHEs Águas Vermelhas e São Simão(d). Autoria própria.

## CONCLUSÃO

A propagação do sinal de variabilidade que tem origem na temperatura de superfície do Oceano Pacífico, mostra a importância de observar comportamento dessa variável e das chuvas quando se analisa vazões evitando associações a outros eventos hidrológicos. A observação do comportamento de variáveis como a Oscilação Decadal do Pacífico (DPO) podem ser relevantes para o plano de bacia e metodologias de vazões de referência. São aplicações na gestão de Recursos Hídricos que podem ser desenvolvidas quando as bacias apresentam alta correlação de vazões com anomalias de temperatura da superfície do oceano como as que foram abordadas neste trabalho atendendo os ODS 6 (Água Limpa e Acessível) e 7 (Energia Limpa e Acessível) da Organização das Nações Unidas (ONU).

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

BAYER, Débora. **Efeito das mudanças de uso da terra no regime hidrológico de bacias de grande escala**. 2014. Tese de doutorado - Instituto de pesquisa hidráulicas UFRGS, 2014. KRUGER, Claudio *et al.* **Análise de Estacionaridade de Séries Hidrológicas na Bacia Incremental de Itaipu**. 1998. Artigo (RBRH Revista Brasileira de Recursos Hídricos) - RBRH Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 1998.

## ORGANIZAÇÃO COMUNITÁRIA PARA AUTOGESTÃO EM ABASTECIMENTO RURAL: UM ESTUDO DE CASO EM AURORA, CE

Wandenúzia de Oliveira Silva<sup>1</sup>, Renato de Oliveira Fernandes<sup>2</sup>, Carlos de Oliveira Galvão<sup>3</sup>

### RESUMO

A realidade do abastecimento de água no Brasil em áreas rurais é definida por soluções que não atendem às exigências de regularidade, quantidade e qualidade. O objetivo desse trabalho é analisar através dos princípios de Governança dos Recursos de Uso Comuns a gestão praticada ao acesso à água pelas organizações do Sítio Vazantes localizada no município Aurora/CE. Portanto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de caráter exploratório, e foi usada como estudo de caso a comunidade. Os dados obtidos foram através de observação no campo. Depois, foi feita uma descrição quanto ao acesso e ao uso d'água pela comunidade. Após, foi feita uma divisão por bloco de famílias de acordo com o acesso a cada poço público, utilizando-se o *software* Google Earth. Para analisar a autogestão do poço público pela as organizações foram utilizados os oito princípios de governança de Ostrom. Os resultados obtidos foram que a comunidade depende de poços tubulares e de cacimbões amazonas, e que de 129 famílias apenas 36 tem acesso ao uso do poço público. A análise do atendimento aos princípios de Ostrom está em andamento.

**Palavras-chave:** Abastecimento de água. Gestão. Saneamento Rural.

### ABSTRACT

The reality of water supply in Brazil in rural areas is defined by solutions that do not meet the requirements of regularity, quantity and quality. The objective of this work is to analyze through the principles of Governance of Common Use Resources the management practiced to access to water by the organizations of Sítio Vazantes located in the municipality aurora/CE. Therefore, exploratory bibliographic research was carried out, and the community was used as a case study. The data obtained were through observation in the field. Then, a description was made of access and water use by the community. After that, a division was made by block of families according to access to each public well, using the Google Earth *software*. To analyze the self-management of the public well by the organizations, Ostrom's eight principles of governance were used. The results obtained were that the community depends on tubular wells and amazon waterholes, and that of 129 families only 36 have access to the use of the public well. The analysis of Ostrom's compliance with the principles is ongoing.

**Keywords:** Water supply. Management. Rural Sanitation.

### INTRODUÇÃO

A escassez de água para o consumo humano é um drama social presente no semiárido brasileiro, vivido especialmente durante as secas, o que torna as populações vulneráveis ao evento climático. As soluções de saneamento são essenciais para a promoção da saúde humana e para a qualidade das águas e dos solos. O acesso a elas constitui direito social integrante de políticas públicas a ser garantido pelo Estado (FNS, 2020).

1. Aluna do Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade Federal de Campina Grande. Planejamento e gestão de recursos hídricos. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: wandenusia.oliveira@estudante.ufcg.edu.br.
2. Docente no Departamento de Construção Civil. Universidade Regional do Cariri. Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil. E-mail: renato.fernandes@urca.br.
3. Docente no ProfÁgua. Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, Paraíba, Brasil. E-mail: carlos.oliveira@professor.ufcg.edu.br.



Diante da deficiência nos serviços de saneamento, em especial na zona rural, é preciso que existam melhorias que devem estar relacionadas a um modelo de gestão eficiente, que ofereça serviços de qualidade e facilite uma melhor acessibilidade aos mesmos.

Portanto, o objetivo dessa pesquisa consiste em analisar as experiências de organizações ao acesso à água de qualidade e em quantidade suficiente em uma comunidade rural no estado do Ceará, aplicando os princípios de Governança dos Recursos de Uso Comum de Ostrom (1999; 1990). Com esse método, se analisará a gestão praticada pela comunidade buscando compreender se tais princípios, para o abastecimento de água, são praticadas pelas organizações, e quais fatores e condições impedem que as organizações tenham um sistema de gestão eficiente.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa tem objetivo descritivo e exploratório, com abordagem qualitativa usando o método hipotético-dedutivo. Os procedimentos constam de revisão bibliográfica e documental e estudo de caso. A revisão bibliográfica tem sido feita através de consulta a bases de dados científicos e, para o estudo de caso, foi escolhida a comunidade do Sítio Vazantes, que está localizada no município de Aurora, Cariri centro-sul cearense, na região Nordeste do Brasil.

A obtenção de dados foi realizada através de observação no campo. Após a obtenção de dados, foi feita uma descrição da atual situação da comunidade quanto ao acesso ao uso d'água e depois realizada uma divisão das famílias por blocos de acordo com o acesso a cada poço público e, como ferramenta para essas demarcações, foi utilizado o *software* Google Earth.

Como forma de analisar se as organizações estão em um bom funcionamento, foi aplicado o método de Ostrom. Segundo Ostrom (1990), o sucesso de uma organização será possível se oito princípios (Tabela 1) na gestão dos bens de uso comum forem cumpridos.

**Tabela 1** Princípios de Ostrom para governança institucional.

Princípios
1 – Limites claramente definidos
2 – Congruência entre apropriação e provisão de regras e condições locais
3 – Arranjos de escolhas coletivas
4 – Monitoramento
5 – Sanções graduais
6 – Mecanismos de resolução de conflitos
7 – Reconhecimento mínimo dos direitos para se organizar
8 – Empreendimento aninhados

Fonte: Ostrom (1990).

A análise desses princípios possibilita traçar um panorama sobre o atual cenário do abastecimento rural da comunidade da Vazantes, com objetivo de levantar estratégias viáveis para o melhoramento da autogestão dos recursos de uso comum, tendo como foco a comunidade envolvida no processo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Algumas famílias do Sítio Vazantes dependem de águas de poços tubulares e de cacimbões amazonas que normalmente ficam localizados nas margens ou dentro do leito do Riacho Jenipapeiro

que é um afluente do Riacho Salgado. Este Riacho é intermitente e, entre agosto e dezembro, seca completamente. Outra parte da população depende de cisternas, poços tubulares e cacimbões amazonas que ficam localizados distantes do leito do Riacho. A comunidade, além de ter escassez de água, tem problema com o acesso ao uso d'água dos poços públicos.

Primeiramente, analisou-se o Sítio em geral, e constatou-se que existem vários blocos de famílias que se organizam para ter o acesso água. Estes blocos foram divididos em A, B, C, L, R e V e que usam fontes alternativas diferentes para ter acesso à água. Porém, todos eles possuem um poço artesiano público em seu território. O problema é que, de 129 famílias, apenas 36 têm acesso à água dos poços públicos. Diante deste cenário, a aplicação dos princípios de Ostrom na avaliação destas organizações tem grande relevância, uma vez que tal abordagem auxilia na verificação e observação das possíveis falhas existentes na autogestão dessas organizações. Esta análise encontra-se em andamento.

## CONCLUSÃO

Analisando as organizações conforme os princípios de Ostrom, conclui-se que à ausência de regras para a distribuição igualitária da água para algumas famílias, é tida como problema principal. Como possível solução pode-se sugerir realizar um monitoramento de maior rigidez na coleta de água, a partir desses dados aplicar punições cabíveis àqueles que desobedecerem às regras implementadas, assim como sugerido por Ostrom (princípios 4 e 5). Porém, muito se tem em que avançar, apenas os dois princípios não são suficientes para alcançar uma distribuição igualitária, sendo assim, é necessário a implantação dos demais princípios.

**Agradecimentos** – O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradeço também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

## REFERÊNCIAS

FNS - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. **Saneamento para Promoção da Saúde**. 2020. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/saneamento-para-promocao-da-saude>. Acesso em: 15 set. 2022.

OSTROM et al (1999): *Revisiting the Commons: Local Lessons, Global Challenges*, Science, Vol. 284. no. 5412, pp. 278 – 282.

OSTROM, E. *Governing the Commons: The evolution of institutions for a Collective Action* (4 Edition), Cambridge/UK: Cambridge University Press, 1990.

## ÍNDICE REMISSIVO DE AUTORES

### A

Adley Bergson Gonçalves de Abreu, 243, 470  
Adriana Costa Ferreira, 26, 349  
Adriano Frutuoso da Silva, 158, 316  
Alberto Dresch Webler, 415  
Aleksandra Vieira de Lacerda, 485, 542  
Alessandra Moraes da Rocha, 289  
Alessandro de Oliveira da Silva, 422  
Alex Bortolon de Matos, 425  
Alex Pires Carneiro, 110  
Alexandre da Silva Diniz, 292  
Alexandre Gustavo Brands, 425  
Alfredo Ribeiro Neto, 548  
Aline Ferreira da Silva, 189  
Alisson Pietro Santos Duarte, 2  
Altair Rosa, 545  
Amanda Beltrão de Souza, 192  
Amanda Jorge da Cunha Krüger Piovesan, 428  
Amélia João Fernandes, 325  
Amenaíde Silva Cristo Aquino Lima, 74  
Amintas Nazareth Rossette, 437  
Ana Carolina Vasques Freitas, 2, 231, 391  
Ana Caroline Caetano de Souza, 195  
Ana Cristina Strava, 331  
Ana Cristyna Rocha de França, 198  
Ana Lúcia Denardin da Rosa, 304  
Anderson Bruno Costa, 201  
Anderson de Assis Moraes, 307, 352  
André Antônio Horta de Paula, 77  
André Leal Rodrigues, 5  
André Leão, 204  
André Luiz Lopes da Silveira, 164, 440  
André Pellegrini, 192  
Andrea Sousa Fontes, 298, 388  
Andréia Vieira Lima, 431  
Anna Beathriz de Souza Xavier, 207  
Antonio Aduino de Oliveira Barros, 210  
Antonio Rondinelly da Silva Pinheiro, 434  
Ariel Álef dos Santos Carvalho, 80  
Arthur Ronalson Marinho da Costa, 213

### B

Bárbara Bessa Silva Oliveira, 437  
Beatriz Machado Gomes, 195  
Beatriz Schenaide Vitória, 83  
Bruna Pires dos Santos, 216  
Bruno da Silva Costa, 440

### C

Camila Fregni Lins, 219  
Camila Fuziel Silva<sup>1</sup>, 8  
Camilo Allyson Simões de Farias, 434, 491  
Carlos de Oliveira Galvão, 554  
Carlos Eduardo Lucas Vieira, 92, 264  
Carlos Gabriel Lacerda Carvalho, 11  
Carlos José de Sousa Passos, 379  
Carlos José Saldanha Machado, 219  
Carlos José Sousa Passos, 61, 406  
Carlos Marcelo Felix Guimarães, 443  
Carlos Sander, 518  
Carlos Tadeu Carvalho do Nascimento, 282  
Carlos Tadeu Carvalho Nascimento, 310  
Carlossandro Carvalho de Albuquerque, 143, 210, 322, 334, 343, 506  
Caroline Voser Pereira Roschild, 222  
Cássia de Oliveira Farias, 403  
Cassiano Gonçalves Simões do Carmo, 295  
César Gustavo da Rocha Lima, 128  
Cícero Pereira de Souza, 14  
Cláudia Cândida Silva, 80, 334  
Cláudia Hamacher, 422  
Cláudia Hornhardt Siqueira Fonseca, 86  
Claudia Padovesi Fonseca, 409  
Claumir César Muniz, 464  
Cleane do Socorro da Silva Pinheiro, 155  
Clélia Nobre de Oliveira, 298  
Cleonice Puggian, 182, 216, 289  
Cristhiane Michiko Passos Okawa, 222  
Cristiane Brandão dos Santos, 301  
Cristiane Della Giustina, 446  
Cristiane Kreutz, 364, 521  
Cristiano Martins da Costa Guerra, 449  
Cristiano Poletto, 204  
Cristina Rossi Nakayama, 47

### D

Daniel Cristian Ferreira Soares, 346  
Daniela Nogueira Soares, 261  
Daniela Pinho Rocke, 89  
Décio Tubbs Filho, 155  
Deilton Wellington R. Nogueira, 304  
Denise Gallo Pizella, 83  
Deusdedith Ferreira Araújo, 92  
Diego Carlos Ferreira Rosa Vitorino, 307  
Diego Luiz Gossler, 455

## E

Edilene Leandro dos Santos, 17  
Ednilson Silva Felipe, 77  
Eduardo de Aguiar do Couto, 5, 50, 346, 352, 391  
Eduardo Felício Barbosa, 455  
Eliane Maria Vieira, 452, 476  
Elisa Barbosa Marra, 20  
Elisabete Lourdes do Nascimento, 234, 331  
Eliza Clericuzi Bezerra da Silva, 310  
Elizabete Viana Barreto da Cunha, 225  
Elizete Celestino Holanda, 152, 234  
Elton Celton de Oliveira, 319  
Enólla Kay Cirilo Dantas, 458  
Érico Fernando de Oliveira Martins, 443  
Ericson Hideki Hayakawa, 494  
Erika Cristine Passaro, 95  
Ernandes Sobreira Oliveira Júnior, 101, 464  
Eudes José Arantes, 14, 198, 319

## F

Fabiana da Cruz Barreto Machado, 23  
Fabiana de Oliveira Ferreira, 428, 527  
Fabiana dos Santos Rocha, 313  
Fabiane Ferreira Rabelo, 26  
Fábio Leite Dias, 461  
Fábio Luiz Wankler, 518  
Fabrícia Torreão Araújo de Alcântara, 29  
Fabrício Nunes de Freitas, 316  
Fatima Aparecida da Silva Iocca, 285  
Felipe André dos Santos, 179  
Fernanda Bay Hurtado, 249, 255  
Fernando Braz Tangerino Hernandez, 467  
Fernando Mainardi Fan, 164, 412  
Fernando Neves Lima, 228  
Flávia Beatriz Corrêa da Costa, 464  
Flávia Vieira da Silva Medeiros, 530  
Flávio Wachholz, 8, 161, 358  
Franciele de Almeida Manari, 319  
Franciéle Schwanck Carlos, 394  
Franciély Covizzi Costa, 467  
Francis Valter Pêpe França, 388  
Francisco de Assis Dourado da Silva, 189, 536  
Francisco Lledo dos Santos, 11, 113, 225  
Francisco Ramon Alves do Nascimento, 170  
Francisney de Campos Galvão, 470  
Frankilandio Teixeira Costa, 322  
Friedrich Wilhelm Herms, 292, 515

## G

Gabriel Brito Costa, 292  
Gabriel Lima Barbosa, 325  
Gabriela Rincon Ligoski, 473

Gabriellen Yasmine de Oliveira Pedreno, 328  
George do Nascimento Ribeiro, 74, 95, 101, 104, 107, 110, 116  
Geovane Assis da Rocha, 228  
Geraldo de Freitas Maciel, 428, 527  
Gilson Lima da Silva, 70  
Gislene da Conceição Marcelino, 476  
Glauro Rodrigo Kozerski, 331  
Graciete Guerra da Costa, 246  
Guilherme Fernandes Marques, 89, 376  
Guilherme Mateus de Barros, 35

## H

Helder Torreão Leão, 479  
Hugo Morais de Alcântara, 482  
Hugo Portocarrero, 373, 524

## I

Iara Oliveira Garcia, 101  
Ícaro Thiago Andrade Moreira, 170, 349  
Ieda Hortêncio Batista, 322, 343  
Iradene Brelaz Bruce Neta, 334  
Isaac Pedro da Silva, 482  
Isaque dos Santos Sousa, 140, 509  
Izabel Gonçalves Nogueira, 231

## J

Jaildo Santos Pereira, 131  
Jaime Joaquim da Silva Pereira, 213  
Jardel Costa Silva, 485  
Jeam Marcel Pinto de Alcântara, 38  
Jefferson Nascimento de Oliveira, 67, 176  
Jeisiane de Sousa Galvão, 234  
Jéssica Almeida Cabral da Cunha, 488  
Joacir Aparecido Lourenzoni, 237  
Joana Sofia Moreira da Silva, 340  
Joane Paola Papaleo Costa Moreira, 104  
João Carlos de Queiroz Neto, 343  
João D'Anúzio Menezes de Azevedo Filho, 143, 146  
João Gilberto de Souza Ribeiro, 44, 415  
João Paulo Ferreira Vieira, 107  
Joaquim do Carmo Silva Neto, 110  
Joecila Santos da Silva, 461, 488  
Joice Rodrigues da Cunha, 346  
Jomávia Lacerda Correia, 240  
Jonatas Garcia Hurtado, 113  
José Aldo Pereira de Vasconcelos, 116  
José Almir Cirilo, 455  
José Augusto Costa Gonçalves, 2, 452, 476, 512  
José Camilo Ramos de Souza, 104, 267, 382  
José Carlos de Oliveira, 41, 279  
José das Dores de Sá Rocha, 125

José Gildézio de Souza Maia, 491  
José Irivaldo Alves Oliveira Silva, 240, 500  
José Vicente Elias Bernardi, 397  
Josiane Manchur, 494  
Juliana dos Santos, 349  
Juliane Cristina Forti, 301  
Júlio César da Silva, 20, 258  
Jussara Cabral Cruz, 455

## **K**

Karine Marreiro Soares, 243  
Karla Romão, 41  
Karolyne Pauline Freire de Caldas, 119  
Kátia Rossi Gotardi Piccin, 122  
Ketlen Cristiany Brito de Souza, 246

## **L**

Laline Garcia Gomes, 125  
Larissa Moreira Cardoso, 497  
Laryssa Ayres Martello, 128  
Lazzari Albertin, 95  
Leonardo Sampaio Costa, 355  
Liliane Lazzari Albertin, 86  
Luam da Conceição da Silva, 358  
Luciana Gomes Monteiro, 500  
Luciane da Silva Carvalho Oliveira, 249  
Luciano Jikimura, 361  
Lúcio de Souza, 551  
Ludmilson Roberto da Silva, 252  
Luiz Alberto Esteves Scaloppe, 134  
Luiz Rogerio Bastos Leal, 26

## **M**

Magda Aparecida Leonardelli Darós, 255  
Maiara Oliveira Castro, 503  
Marcelo Casiuch, 258  
Márcia Cristina Luna, 44  
Marcilene Ferrari Barriquello Consolin, 198  
Márcio Augusto Bispo Adães Mota, 131  
Marco Antônio Mota Amorim, 261  
Marco Aurélio Costa Caiado, 64  
Marcos Franklin Sossai, 167  
Marcos José Salgado Vital, 158  
Marcus Polette, 182, 289  
Maria Astrid Rocha Liberato, 107, 367, 431  
Maria Cristina de Oliveira, 473, 497  
Maria da Glória Gonçalves de Melo, 107, 267, 367, 431  
Maria do Carmo Martins Sobral, 201, 207, 270  
Maria Fernanda Corrêa da Costa, 134  
Mariana de Sarges Machado Silveira, 364  
Mariana Garroux Montezuma, 47

Maristela Denise Moresco Mezzomo, 364, 521  
Maristella Manfer Dutra do Prado, 264  
Marta Silvana Volpato Scoti, 125, 539  
Mateus Yukio Tagata, 137  
Matheus da Rocha Uchôa de Paula, 367  
Maurício Augusto Leite, 122, 418  
Mauro Alixandrini Júnior, 340  
Maycon Douglas de Oliveira Castro, 506  
Michelle Mendonça de Aguiar Oliveira, 509  
Milena Stefany Lage Almeida, 512  
Miriam Fernanda Rodrigues, 192

## **N**

Naiara da Silva Pitta, 515  
Nara Luísa Reis de Andrade, 58, 149  
Nara Natiere Rocha Fernando, 140  
Natália Hilarinda da Silva, 50  
Natalia Silva Assumpção, 52  
Neliane de Sousa Alves, 8, 328, 358  
Nelson Consolin Filho, 530, 545  
Nicholas Matheus Guimarães Azevedo, 143  
Nícolás Belete, 539  
Nubia Deborah Araújo Caramello, 237

## **O**

Odenil José de Arruda, 370

## **P**

Patricia Guralski Damasceno, 55  
Patrícia Jacaúna Consentine, 267  
Patrícia Soares de Maria de Medeiros, 237, 503  
Patrick Rogger de Melo Lino, 146  
Paulo César de Godoy Junior, 149  
Paulo César Rocha, 52  
Paulo Romero Guimarães Serrano de Andrade, 131, 137  
Pedro Alves da Silva Filho, 119, 246, 533  
Pedro Henrique Farias Vianna, 152  
Pedro Henrique Rodrigues Ferreira, 270  
Philippe Pomier Layrargues, 252

## **R**

Rafael Cardoso Welter, 373  
Rafael Jovito de Souza, 104, 210, 328, 382  
Rafael Ranconi Bezerra, 58  
Raimundo Brito dos Santos, 379  
Raíssa Fim Almeida, 518  
Ramon Lima Azevedo, 382  
Ranielle Linhares da Silva, 61  
Raquel Emi Suwa, 521  
Reginaldo Braz dos Santos, 273  
Renata Maria Caminha Mendes de Oliveira  
Carvalho, 201, 207, 270

Renato de Oliveira Fernandes, 554  
Renato Grillo, 47  
Renatta Santos Serafim, 155  
Rener Luciano de Souza Ferraz, 17, 29  
Ricardo Bruno Rodrigues da Silva, 385  
Roberta de Melo Guedes Alcoforado, 20, 258  
Roberto César de Almeida Monte-Mor, 38, 228, 231  
Roberto Fernandes de Paiva, 388  
Robertson Fonseca de Azevedo, 14  
Rodrigo Bruno Zanin, 113  
Rodrigo de Melo Campos, 524  
Rodrigo Lilla Manzione, 273, 295, 301, 325  
Rodrigo Toshio Tsuha, 527  
Rodrigo Vieira Alves Amaral, 249  
Rogerlan Rodrigues Pinto, 158  
Romário Wanderson Martins de Moura, 391  
Ronaldo de Almeida, 304  
Ronaldo Seroa da Mota, 23  
Rosane Freire Boina, 67  
Rosinei Ruiz de Almeida, 530  
Rúbia Santos Barbosa Mansur, 276

## **S**

Salomão de Sousa Medeiros, 458, 479  
Samara Aquino Maia, 161  
Sandro Valença Silva, 213  
Sarah Brulinger Pavei, 394  
Sergio Nascimento Moreira, 397  
Sheila Mena Barreto Silveira, 164  
Silvestre Lopes da Nobrega, 316  
Simone Patrícia Santos Mesquita, 533  
Solange Aparecida Arrolho da Silva, 185, 446  
Solange Kimie Ikeda Castrillon, 101  
Stacy Ana da Silva, 400  
Stélio Soares Tavares Junior, 533  
Stélio Soares Tavares Júnior, 400, 533  
Stella Emery Santana, 173  
Suelen Marques de Melo, 64  
Suzana Maria Gico Lima Montenegro, 385  
Synara Aparecida Olendzki Broch, 355, 361

## **T**

Tadeu Miranda de Queiroz, 313  
Tainã Figueiredo Cardoso, 255  
Tamires Corrêa Lima, 536  
Tathiana Lima dos Santos, 67  
Tatiana Ferreira de Lima, 403  
Taynara de Souza Fernandes, 406  
Thaianne Resende Henriques Fábio, 409  
Thaise Pereira Cichoni, 167  
Thawara Giovanna Souza da Fonseca Guidolin, 412  
Thiago Castro de Oliveira, 539  
Thiago Hiroshi de Oliveira, 170  
Thyago Carneiro de Brito, 542  
Tiago Martins Bacovis, 545  
Tiago Vinícius de Oliveira Peron, 279  
Tomé Farias Siqueira Leitão, 282  
Toni Amorim de Oliveira, 243

## **V**

Valdemiro da Costa Silva, 548  
Vanessa Mattos Vieira, 415  
Vânia Palmeira Campos, 298  
Vanklei José de Siqueira, 285  
Vera Lúcia Antunes de Lima, 17, 29  
Victor Athayde Silva, 173  
Victor Zanardi Rodrigues dos Santos, 176  
Viktor Boyadjian Pereira<sup>1</sup>, 179  
Vinícius de Azevedo Silva, 182  
Vivianne Mendonça Sá Arruda, 185  
Vladimir de Souza, 92, 264

## **W**

Walter de Meira Lima Paiva, 551  
Wandenúzia de Oliveira Silva, 554  
Wendel Edson Silva, 418  
Wilkinson Lopes Lázaro, 55, 370  
Willian Costa Da Silva, 70

## **Y**

Yvonilde Dantas Pinto Medeiros, 276, 340

# ProfÁgua

Mestrado Profissional em Rede Nacional  
em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos



MINISTÉRIO DA  
EDUCAÇÃO

MINISTÉRIO DO  
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

