



Anais do X Encontro Estadual de Comitês de Bacias Hidrográficas do Rio de Janeiro

Organização: Univassouras e Fórum Fluminense de
Comitês de Bacias Hidrográficas - RJ

Anais do X Encontro de Comitês de Bacias Hidrográficas do
Rio de Janeiro – ECOB

Organização

Universidade de Vassouras

Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas - RJ

Editora da Universidade de Vassouras

Vassouras/RJ

2024

2024® Universidade de Vassouras
Presidente da Fundação Educacional Severino Sombra (FUSVE)
Adm. Gustavo de Oliveira Amaral

Superintendência acadêmica / Reitoria
Dr. Marco Antonio Soares de Souza

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Dr. Carlos Eduardo Cardoso

Coordenadora do Curso de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais
Dra. Cristiane de Souza Siqueira Pereira

Vice Coordenador do Curso de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais
Dr. Paulo Wilton da Luz Câmara

Editora-Chefe das Revistas Online da Universidade de Vassouras
MSc. Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos

Editora Executiva das Produções Técnicas da Universidade de Vassouras
Dra. Paloma Martins Mendonça

Modo de acesso: <https://editora.univassouras.edu.br/index.php/PT/article/view/4634>

| | |
|-------|--|
| En17a | <p style="text-align: center;">Encontro de Comitês de Bacias Hidrográficas do Rio de Janeiro - ECOB (10: 2022 : Vassouras, RJ)</p> <p style="text-align: center;">Anais do X Encontro de Comitês de Bacias Hidrográficas do Rio de Janeiro-ECOB / Organizado por Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas, Universidade de Vassouras – Vassouras, RJ : Universidade de Vassouras, 2024. 516 p.: il., color.</p> <p style="text-align: center;">ISBN: 978-65-87918-81-5</p> <p style="text-align: center;">1. Recursos hídricos. 2. Meio ambiente. 3. Saúde ambiental. 4. Bacias hidrográficas. 5. Administração pública. I. Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas. II. Universidade de Vassouras. III. Título.</p> |
|-------|--|

Sistema Gerador de Ficha Catalográfica On-line – Universidade de Vassouras

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. O texto é de responsabilidade de seus autores. As informações nele contidas, bem como as opiniões emitidas, não representam pontos de vista da Universidade de Vassouras.

Organização

Dra. Cristiane de Souza Siqueira Pereira

Comitê Científico - ECOB

Adriana Lau da Silva Martins - Centro Universitário Geraldo Di Biase

Alexandre Lioi - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Ana Carolina Roma do Carmo - Universidade de Vassouras

Ana Paula Ribeiro - Universidade de Vassouras

Bruno Moraes Lemos - Universidade de Vassouras

Carlos Eduardo Cardoso - Universidade de Vassouras

Carlos Eduardo Granadeiro Correa - Universidade de Vassouras

Carlos Vitor de Alencar Carvalho - Universidade de Vassouras

Cristiane de Souza Siqueira Pereira - Universidade de Vassouras

Elizabeth Gomes Sanches - Universidade de Vassouras

Erika Cortines - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Greiciane França Bronzato - Universidade de Vassouras

Jéssica Oliveira Cavalcante - JC Soluções Meio Ambiente e Qualidade

Júlio César da Silva - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Leonardo Guedes Barbosa - Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Letícia Patrão de Macedo Gomes - Universidade de Vassouras

Lígia Marcondes Rodrigues dos Santos - Universidade de Vassouras

Luiz Felipe Caraméz Berteges - Universidade de Vassouras

Marcia Sena Barbosa Monsorez Ribeiro - Universidade de Vassouras

Marco Antonio Soares de Souza - Universidade de Vassouras

Paloma Martins Mendonça - Universidade de Vassouras

Rafaela dos Santos Facchetti Vinhaes Assumpção - Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas

Sandro Pereira Ribeiro - Universidade de Vassouras

Tamires Moreira de Souza - Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas

Vera Lúcia Teixeira - CBH Médio Paraíba do Sul

Yuri Neville - Centro Universitário Geraldo

APRESENTAÇÃO

Com o tema “RIOS EM NOSSAS VIDAS: O DESAFIO DE REGULAR - A mobilização, comunicação e educação para regulação das águas”, o Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas (FFCBH) realizou nos dias 30 de novembro, 01, 02 e 03 de dezembro de 2022, o décimo Encontro de Comitês de Bacias Hidrográficas do Rio de Janeiro, o ECOB.

Após dois anos, o evento retornou ao formato presencial na região do Vale do Café na Universidade de Vassouras em Vassouras/RJ. Houve ainda transmissão simultânea pelo canal Fórum Fluminense de CBHs no YouTube e toda programação está gravada para acesso de todos a qualquer momento. (<https://www.youtube.com/@forumfluminensecbh>).

Nesta edição, o Encontro contou com uma programação diversificada incluindo mesa de debates, minicursos, rodas de diálogos, visitas técnicas, além da apresentação de trabalhos técnicos-científicos e a realização da Assembleia Geral do Fórum Fluminense de Comitês de Bacia Hidrográficas com a eleição para sua nova gestão. O evento se destacou pela diversidade e qualidade dos trabalhos.

O X ECOB-RJ, na busca de maior aprendizado na gestão de nossas bacias hidrográficas, diversificou os temas para apresentação de banners. Dos 52 trabalhos técnicos-científicos aprovados abordaram temas como: Gestão de Recursos Hídricos, Monitoramento e Diagnósticos de Recursos Hídricos, Regulação dos Serviços de Saneamento, Educação Ambiental e Recursos Hídricos, Água e Saúde, Programas e Projetos com interfase com Recursos Hídricos, e Mecanismos legais ligados a Recursos Hídricos (alterações de leis e seus impactos, praticas exitosas e o novo marco legal do saneamento).

Após avaliação da Comissão Científica, os três melhores foram selecionados para apresentação oral. O primeiro lugar com o título: Plano de controle Ambiental e sua importância para o licenciamento de extração de areia em leitos de rios; o segundo lugar com o título: Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais e Boas Práticas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé e

Ostras; e o terceiro lugar com o título VERDEJAR: Fazendo um convite às águas!

O ECOB é um evento que visa promover a integração entre os Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e estimular o diálogo e reflexão entre todos os participantes do evento sobre a gestão das águas, servindo também como espaço para divulgação de programas, projetos e planos de ações em andamento.

Já o Fórum Fluminense de Comitês de Bacias Hidrográficas é uma instância colegiada formada pelos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro legalmente instituídos. São eles: o Comitê Médio Paraíba do Sul, o Comitê Piabanha, o Comitê Rio Dois Rios, o Comitê Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, o Comitê de Bacia Baía da Ilha Grande, o Comitê Guandu, o Comitê Baía de Guanabara, o Comitê Lagos São João e o Comitê Macaé e das Ostras.

Criado com a missão de articular a implementação e promover a integração e a gestão das águas, o Fórum Fluminense visa o fortalecimento dos Comitês que o integram como entes do Sistema Estadual de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SEGRHI). O Fórum também tem a responsabilidade da organização do ECOB e se fortaleceu a ponto da sua coordenação participar também da organização do Encontro Nacional de Comitês de Bacia (ENCOB).

Ao concluirmos essa etapa do trabalho agradecemos a todas as pessoas e instituições envolvidas, que colaboraram com o sucesso do evento e com a construção de uma gestão participativa das águas, seja no interior ou na região metropolitana, seja nas serras, vales e montanhas, seja nas baixadas, nas regiões de nascentes e de foz.

Trabalhos premiados

Título: PROGRAMA DE PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E BOAS PRÁTICAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS MACAÉ E OSTRAS.

Autores: Affonso Henrique de Albuquerque Junior, Maria Inês Paes Ferreira, Katia Regina Schottz Coelho de Albuquerque, Leideane Freire da Silva, Alice Sá Rego de Azevedo, Adriana Miguel Saad.

Título: VERDEJAR: FAZENDO UM CONVITE ÀS ÁGUAS!

Autores: Denise Thome da Silva, Patrícia Anselmo Duffles Teixeira.

Título: PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E SUA IMPORTÂNCIA PARA O LICENCIAMENTO DE EXTRAÇÃO DE AREIA EM LEITOS DE RIOS.

Autores: Luiz Felipe Vieira Guedes, Yago Massariol da Silva, Enilson Salino Braga, Paulo Márcio da Cruz Villaça Guedes, Cristiane de Souza Siqueira Pereira.

A divulgação destes trabalhos nos proporciona um banco de dados com experiências exitosas, que podem ser replicadas para outras regiões hidrográficas do Brasil em outros comitês de bacias. Conheça um pouco mais sobre o que tem sido feito no âmbito dos comitês de bacias fluminenses. Boa leitura!

SUMÁRIO

| | |
|--|-----|
| GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS ATRAVÉS DA GOVERNANÇA ADAPTATIVA | 12 |
| Jeferson Nogueira Fernandes | 12 |
| REGULAÇÃO E CONTROLE NO SETOR DE ÁGUA E SANEAMENTO | 22 |
| Benevenuto Silva dos Santos | 22 |
| ESTUDO DE CASO DO CONTROLE SOCIAL DO PROJETO NEA-BC NOS COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS | 30 |
| Daniel Luiz Arrebola ¹ , Mariana Araujo Pedro ² | 30 |
| SIMULAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - UNIDADE HIDROLÓGICA DE PLANEJAMENTO DO CANAL DE SÃO FRANCISCO | 45 |
| Souhayl Ayoubi ¹ , Rhiane de Assis Silva ² | 45 |
| FINANCIAMENTO DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO | 64 |
| Carolini Ferreira Gomes ¹ , Isabelle de Moraes Freires de Souza ² , Marcio Franco da Costa ³ , Marcia Chaves de Souza ⁴ , Moema Versiani Acselrad ⁴ , Helio Vanderlei Coelho Filho ⁴ | 64 |
| PROGRAMA DE PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E BOAS PRÁTICAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS MACAÉ E OSTRAS | 79 |
| Affonso Henrique Albuquerque Júnior ¹ ; Maria Inês Paes Ferreira ² ; Katia Regina Schottz Coelho de Albuquerque ³ ; Leideane Freire da Silva ⁴ ; Alice Sá Rego de Azevedo ⁵ ; Adriana Miguel Saad ⁶ | 79 |
| VISÃO GERAL DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE DESINFECÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS | 89 |
| Lorraine Damiani Miranda ¹ ; Cristiane de Souza Siqueira Pereira ² | 89 |
| BACIA ESCOLA DO RETIRO: TECNOLOGIA SOCIAL PARA O SANEAMENTO ... | 100 |
| Anderson Mululo Sato ^{1,2,3} , Diego França de Avelar ⁴ , Manuel da Silva Rosa ⁴ , Carlos Eduardo de Almeida Heggendorf ⁴ , Vitor Santos Lisbôa ^{3,5} , Pedro França Magalhães ^{2,6} , Pascoal Argenti Sobrinho ⁶ | 100 |
| ANÁLISE ESPACIAL DA MICROBACIA DOS PILÕES: RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES | 112 |
| Marcela Pinto Barbosa Vassar ¹ , Iasmim da Silva Rodrigues ² , Fábio Souto de Almeida ³ , Sady Júnior Martins da Costa de Menezes ⁴ | 112 |
| ECOMAT: UM JOGO DE TABULEIRO PARA O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MATEMÁTICA | 120 |
| Tatiane Rezende Silva ¹ ; Carlos Vitor de Alencar Carvalho ¹ | 120 |
| A RELEVÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE E DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA GESTÃO E GOVERNANÇA DE RECURSOS HÍDRICOS | 130 |
| D. G. Pinheiro ¹ e C. E. G. Correa ¹ | 130 |

| | |
|---|-----|
| CIDADE DO AÇO: UM OLHAR SOCIOAMBIENTAL | 140 |
| Aldo José Alves de Santana ¹ ; Antônio Carlos Simões de Santana Filho ² ; Gabriela Siqueira Furtado ³ ; Fábio Silvestre ⁴ ; Edna Andrade de Azevedo ⁵ ; Suênia Cristine Campos ⁶ | |
| ANÁLISE DE PESTICIDA ENDOSULFAN EM ÁGUA E SEDIMENTO NO RIO PIRAPETINGA E PARAÍBA DO SUL | 148 |
| Felipe Cury Mazza ¹ , Nilo Antônio de Souza Sampaio ² , Carin von Mühlen ³ | |
| CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NOS MUNICÍPIOS DE MIGUEL PEREIRA E PATY DO ALFERES NO RIO DE JANEIRO | 156 |
| João Manoel Filho ¹ , Marcelo Casiuch ² , Elisa Barbosa Marra ³ , Wanderson Luis Barbosa Lemos ⁴ , Roberta de Melo Guedes Alcoforado ⁵ , Júlio César da Silva ⁶ | |
| GESTÃO SOCIAL E A BACIA DO RIO MAZOMBA: ANÁLISE DE CASO DA ATUAÇÃO DO COLEGIADO BIG EM MAZOMBA | 166 |
| Isabella Dias de Carvalho ¹ , Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima ² , Rafaela Rosa Chaves Cardoso ³ , Patrick Maurice Maury ⁴ e Lamounier Erthal Villela ⁵ | |
| AÇÃO CIVIL PÚBLICA PARA IMPEDIR A CONSTRUÇÃO DE PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA - PCH NO RIO PRETO | 175 |
| Christianne Bernardo, Luciana Marcondes e Sandra Beltrão | |
| VAZÃO E CARGA DE POLUENTES EM RIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV), ESTADO DO RIO DE JANEIRO | 181 |
| Erika Cortines ¹ , Rafaela dos S. Facchetti V. Assumpção ¹ , José Paulo S. de Azevedo ¹ , Victor Machado Montes ² , Jorge Bohrer Marques ² , Deborah Monteiro da Gama ² | |
| AVALIAÇÃO DE BIOPOLÍMERO COMERCIAL NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL GERADO PELO LODO DE ETA | 192 |
| Luciana Nascimento Rocha Mangelli ¹ , Tiago Schena ^{1,2} , Carin von Mühlen ¹ | |
| VERDEJAR: FAZENDO UM CONVITE ÀS ÁGUAS | 201 |
| Denise Thomé ¹ , Patrícia Duffles ² , | |
| A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA SOCIAL NA CONSTRUÇÃO DE FOSSAS FERMENTADORAS EM UNIDADES FAMILIARES DENTRO DA V REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA GUANABARA | 210 |
| Pinto Filho, V. A. ¹ ; Costa, G.S. ² ; Alves, G.F. ³ ; Pereira, S. A. ⁴ ; Moreira, S.S. ⁵ | |
| AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE FÁRMACOS NAS ÁGUAS DO RIO PARAÍBA DO SUL NA REGIÃO DO MÉDIO PARAÍBA | 220 |
| Alan da Silva Ribeiro ¹ ; Arthur Lau Martins ² ; Larissa Goulart Vancini ¹ ; Rachel Gomes dos Santos ¹ ; Yuri Neville ¹ ; Antônio Orlando Izolani ³ ; Adriana Lau da Silva Martins ⁴ | |
| O DIREITO À ÁGUA COMO FUNDAMENTAL: A CONSTITUCIONALIZAÇÃO DO TEMA PARA UNIVERSALIZAÇÃO DE ACESSO | 226 |
| Anna Luiza Pinage Barbosa ¹ ; Cristiane Borborema Chaché ² ; Lucas Barbosa Cortinhas ³ ; Paloma Martins Mendonça ⁴ | |

| | |
|--|-----|
| DIA MUNDIAL DA LIMPEZA: UMA AÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE VASSOURAS-RJ | 234 |
| Paulo Aurélio Carvalho de Oliveira da Silva ¹ ; Nicole Aparecida Martins Klimko Fraguas ¹ ; Danilo Alves Pereira ² ; Hamilton Moss de Souza ³ ; Carlos Vitor de Alencar Carvalho ⁴ ; Cristiane de Souza Siqueira Pereira ⁵ | 234 |
| SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS – SIG NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE BARRA MANSA – RJ | 243 |
| Vinícius de Azevedo Silva ¹ , Cleonice Puggian ² , Marcus Polette ³ | 243 |
| O TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO COMO ALTERNATIVA PARA O SANEAMENTO RURAL DO ESTADO DO RJ | 249 |
| Felipe Oliveira Vilela ¹ ; Danielle Malvaris Ribeiro ¹ ; José Arimathéa Oliveira ² ; Jorge Luíz Soares da Silva ¹ | 249 |
| ESTUDO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO PARAÍBA DO SUL ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PARAÍBA DO SUL E TRÊS RIOS, RJ | 256 |
| Alessandro de Oliveira da Silva ¹ , Cláudia Hamacher ² | 256 |
| CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA ORIENTADA À AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO SAMBURÁ, EM MINAS GERAIS | 263 |
| Marcelo Casiuch ¹ , Elisa Barbosa Marra ² , Abmael de Sousa Lima Junior ³ , Wanderson Luis Barbosa Lemos ⁴ , Roberta de Melo Guedes Alcoforado ⁵ , Júlio César da Silva ⁶ | 263 |
| BENEFÍCIOS PARA A COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA NO ISOLAMENTO SOCIAL DA PANDEMIA DO COVID-19, EM UM ESTUÁRIO HIPERSALINO | 274 |
| Judson da Cruz Lopes da Rosa ¹ ; Jheniffer Vasconcellos de Souza Pereira ² ; Lincoln Freitas Maliuk ³ ; Wanda Maria Monteiro-Ribas ⁴ | 274 |
| AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO PARAÍBA DO SUL EM BARRA DO PIRÁÍ/RJ | 284 |
| Elisa Barbosa Marra ¹ , Marcelo Casiuch ² , Abmael de Sousa Lima Junior ³ , Wanderson Luis Barbosa Lemos ⁴ , Roberta de Melo Guedes Alcoforado ⁵ , Júlio César da Silva ⁶ | 284 |
| ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RONCADOR COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO | 293 |
| Aline Ferreira da Silva ¹ , Francisco de Assis Dourado da Silva ² | 293 |
| PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NO ÂMBITO DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO – RJ | 299 |
| Rodrigo de Melo Campos ¹ ; Hugo Portocarrero | 299 |
| ESTUDO DAS ÁGUAS E SANEAMENTO COM OS GESTORES DE EDUCAÇÃO, DOCENTES E COMITÊ DE BACIAS EM NOVA IGUAÇU, RIO DE JANEIRO | 308 |
| Bruna Pires dos Santos ¹ ; Cleonice Puggian ² | 308 |
| DIRETRIZES PARA DELIMITAÇÃO DE FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO - FMP | |

| | |
|--|-----|
| DE CURSOS D'ÁGUA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO | 315 |
| Naiára da Silva Pitta ¹ ; Friedrich Wilhelm Herms ² | 315 |
| MODELO QUALI-QUANTITATIVO DA POLUIÇÃO HÍDRICA NOS CANAIS DO ENTORNO DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS, RIO DE JANEIRO, RJ, COM BASE NA DINÂMICA DE SISTEMAS | 324 |
| Amarildo da Cruz Fernandes ¹ ; Daniel Bicalho Hoefle ² | 324 |
| A MULHER NEGRA NA PARTICIPAÇÃO DA GESTÃO HÍDRICA NO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO GUANDU/RJ | 346 |
| Camila Fregni Lins ¹ ; Prof. Dr. Carlos José Saldanha Machado ² | 346 |
| ESTUDOS HIDRODINÂMICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SILVA JARDIM - RJ | 356 |
| Leonardo Nascimento de Freitas, Marianna R. G. Cavalcante, Adriana M. Saad, Jéssica C. Berbat, Tiago F. Ferreira, Leonardo K. Lisboa, Clodoaldo R. Nunes, Alexandre dos Santos, Júlia Costa, Ailton Moreira | 356 |
| RISCOS DE ALAGAMENTOS NO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DO RIO PARAÍBA DO SUL: O caso de Santanésia em Piraí-RJ | 365 |
| Maria Eduarda Oliveira Rosa ¹ ; Leonardo Guedes Barbosa ² ; José Arimathea de Oliveira ³ | 365 |
| ESTUDO HIDROLÓGICO DA SUB-BACIA DO RIO GUERENGUÊ-ARROIO PAVUNA | 374 |
| Rodrigo dos Santos Barbosa ¹ , Júlio César da Silva ² | 374 |
| QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NAS LOCALIDADES DE ARAPUJÁ - ALTAMIRA E PARATIZÃO - VITÓRIA DO XINGU, NAS MARGENS DO RIO XINGU, PA | 385 |
| Alexandre da Silva Diniz ¹ , Friedrich Wilhelm Herms ² | 385 |
| VARIABILIDADE DE CHUVA E VAZÃO AFLUENTE À USINA HIDRELÉTRICA TRÊS IRMÃOS NA BACIA DO RIO TIETÊ | 397 |
| Walter de Meira Lima Paiva, Lucio Souza | 397 |
| PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O LICENCIAMENTO DE EXTRAÇÃO DE AREIA EM LEITOS DE RIOS | 406 |
| Luiz Felipe Vieira Guedes ¹ ; Yago Massariol da Silva ² ; Paulo Márcio da Cruz Villaça Guedes ³ ; Enilson Salino Braga ³ ; Cristiane de Souza Siqueira Pereira ⁴ | 406 |
| APLICAÇÃO DE METODOLOGIA BIVARIADA NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA AGEVAP | 420 |
| Mair Sampaio de Souza ¹ , Márcio Fonseca ² , Simone Domiciano ³ e Júlio César da Silva ⁴ | 420 |
| GÊNERO, ÁGUA E SANEAMENTO: INCORPORAÇÃO DE GÊNERO NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS | 431 |
| Dulce Tupy Caldas | 431 |

| | |
|---|-----|
| RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO GUALAXO DO NORTE APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO | 435 |
| Rafael Cardoso Welter ¹ ; Hugo Portocarrero ² | 435 |
| PROGRAMA DE APOIO AO ENSINO E PESQUISA CIENTÍFICA DE REGULAÇÃO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE TRÊS RIOS | 444 |
| Luiz Felipe Leal da Cunha Souza ¹ ; Sandro Pereira Ribeiro ² | 444 |
| A CONQUISTA DO PESCADOR ARTESANAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE A REVISÃO DO PERÍODO DE DEFESO DA LAGOA DE ARARUAMA | 451 |
| Francisco Rocha Guimarães Neto ¹ , Eduardo Gomes Pimenta ² , Adriana Miguel Saad ³ , Jéssica Cavalcante Berbat ⁴ e Leonardo Nascimento de Freitas ⁵ | 451 |
| DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE OUTORGA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DO AMAPÁ: PROPOSTA PARA MELHORIAS NA GESTÃO | 463 |
| Renatta Santos Serafim ¹ , Cleane do Socorro da Silva Pinheiro ² , Décio Tubbs Filho ³ | 463 |
| REGULAÇÃO E CONTROLE NO SETOR DE ÁGUA E SANEAMENTO | 470 |
| Benevenuto Silva dos Santos | 470 |
| CÂMARA TÉCNICA COSTEIRA - CTCOST DO COMITÊ DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA E SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ: INICIATIVAS E PRIMEIROS PASSOS PARA IMPLANTAÇÃO | 478 |
| Paulo F. Garreta Harkot, Izidro Paes Leme Arthou, Adriana Bocaiúva, Paulo Cardoso da Silva, Eloisa Torres, Agenor Cunha da Silva, José Paulo de Azevedo, Flavia Lanari, Patrícia Ney Montezuma, Ricardo Voivodic, José Miguel da Silva, Mara Siqueira, Pedro Hugo Müller Xaubet, Clarisse Rocha, Mauro André dos Santos Pereira | 478 |
| MODELAGEM HIDROLÓGICA PARA FINS DE PROJETO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA NO MUNICÍPIO DE BARRA MANSÁ/RJ | 500 |
| Caio Herman Teixeira de Oliveira, Carolina Lacerda da Cruz, Vinícius de Azevedo Silva | 500 |
| ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU/RJ | 509 |
| Tamires Corrêa Lima ¹ , Francisco de Assis Dourado da Silva ² | 509 |

GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS ATRAVÉS DA GOVERNANÇA ADAPTATIVA

Jeferson Nogueira Fernandes

*Doutorando em Sociologia Política na UENF; Mestre em Direito pelo UNIFLU,
Membro do Grupo de Pesquisa em Governança das Águas – GP-ÁGUAS/UENF,
Professor do Centro Universitário Fluminense – Faculdade de Direito de Campos*

RESUMO

O presente ensaio tem por objetivo contribuir com o debate, sobre o processo decisório, através da gestão dos recursos hídricos, no qual deve atender processos democráticos com a participação de diversos atores interessados nos diversos usos deste bem comum, como também é necessário estabelecer uma governança possível de efetivar esta enunciada gestão pelo ordenamento jurídico. A análise da pesquisa observou a gestão dos bens comuns, com foco nos recursos hídricos, como também é tratada a gestão desses no Brasil e a possibilidade da aplicação da governança adaptativa no modelo de gestão desejado pelo ordenamento jurídico brasileiro. Foram utilizados para a realização deste ensaio, artigos acadêmicos sobre o tema, declarações internacionais, julgados do Supremo Tribunal Federal do Brasil e a legislação brasileira.

Palavras-chaves: Democracia; Recursos Hídricos; Gestão.

INTRODUÇÃO

Com a nova ordem constitucional de 1988, o Brasil passou a interpretar os bens de uso comum de forma diversa das ordens anteriores, já que consagrou a importância da proteção ambiental a norma fundamental e essencial à sadia qualidade de vida. Sendo um direito, diretamente, afeto a dignidade de pessoa humana.

Essa nova interpretação constitucional inseriu a sociedade no dever de participar dos processos de intervenção ambiental e ao Poder Público estabeleceu a obrigação não só de participar da gestão, mas também ser transparente e responsável em criar um ambiente participativo e democrático, para o uso dos bens comuns (LIBANO, 2018).

A abertura desse novo espaço de debates, conflitos, diálogos e conciliações denominou-se Comitê de Bacia Hidrográfica, que passou a ser responsável em desenvolver políticas públicas hídricas através de regulamentações, mas tal tarefa não se demonstra fácil até a presente data, vez a necessidade de se ter uma gestão que considere os anseios dos interessados, através de uma governança que consiga se adaptar a uma nova ordem democrática e de usos de bens comuns sem exclusões, mas que também não provoque degradação e esgotamento hídrico.

GESTÃO DOS BENS COMUNS

Os conflitos pelo uso dos bens comuns sempre existiram, em especial no que se refere aos recursos hídricos, conforme pode ser observado na ACO 876 MC-BA (SUPREMO Tribunal Federal, 2006), no qual o acórdão demonstra que a ausência de água no semi-árido brasileiro existe desde a colonização e que muitas vezes o problema da transposição do Rio São Francisco foi tratado de forma minimalista e assistencialista. Como também pode ser observado na má gestão do Lago Chade e do Mar de Aral, onde no primeiro, a fraca cooperação permitiu o encolhimento do lago, tendo em vista a diversas captações irregulares realizadas e no segundo caso, que visando o plantio de algodão,

ocorreu o desvio de águas que iam para o Mar de Aral para atender as plantações, causando a morte do respectivo mar (UNIDAS, 2006).

Importante observar, que os bens comuns estão caracterizados pela dificuldade de exclusão ou controle e pelo uso compartilhado dos recursos pelos interessados. Tais características podem causar com o tempo o seu esgotamento caso não venham a ter uma gestão bem definida por meio de um modelo de governança, que permita o acesso sem que haja o desaparecimento do bem comum (VIERIA; BERKES e SEIXAS, 2005). Os bens de uso comum são regidos, atualmente, em quatro regimes, livre, propriedade privada ou pública e por fim o comunal, mas aplicados, isoladamente, não possibilitam uma gestão adequada para os recursos hídricos. Assim, tais regimes podem contribuir para formação de um regime único de exclusão e regulamentação de acesso aos bens de uso comum (VIERIA; BERKES e SEIXAS, 2005).

Estabelecer uma gestão integrada que considere os bens comuns e as necessidades dos interessados é fundamental para a disponibilidade adequada desses bens, como é o caso dos recursos hídricos. Para isso é essencial se estabelecer um modelo de governança, que permita considerar as variáveis existentes, tais como: saneamento, desigualdades sociais, solo e outras (TRINDADE; SCHEIBE e RIBEIRO, 2018).

Em um primeiro momento parece fácil, mas não é. Os grupos detentores de algum poder seja ele político, econômico ou intelectual muitas vezes recusam-se a debater a gestão em público (BISWAS, 2018), o que permitiria uma participação mais ampla, inclusive, com informações de agentes não intelectuais, mas possuidores de um conhecimento obtido com a realidade vivida, tais como os integrantes de comunidades tradicionais.

A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO BRASIL

No Brasil, com o processo de redemocratização, os setores populares viram a oportunidade de participação na condução do estado brasileiro e o momento era adequado para essa participação e inclusão de reformas, dentre

elas a ambiental e, conseqüentemente, a hídrica (LIBANO, 2018).

No ano de 1997 foi editada no Brasil a Lei Nacional 4.933/97, que definiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e instituiu o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, no qual adotou a Declaração de Dublin (ONU, 1992), em especial o segundo princípio, onde afirma que o desenvolvimento e a gestão das águas deve se ocorrer através da participação de todos: Poder Público, sociedade e usuários.

Os CBH são órgãos colegiados da estrutura estatal, que segundo a norma legal busca estabelecer uma gestão específica, com poderes deliberativos para os recursos hídricos, considerando que este bem comum ambiental é finito e nem todos os que necessitam possuem acesso.

A Lei 9433/97 enunciou um novo modelo de governança capaz de programar uma gestão objetivando reduzir os conflitos e proporcionar uma relação mais equilibrada entre os interessados nos usos dos recursos hídricos (LIBANO, 2018).

Através dos Comitês de Bacia Hidrográfica é possível se criar um espaço de negociação a partir da troca de necessidades e experiência, trazendo para a esfera pública os problemas e anseios dos privados (HABERMAS, 1997), objetivando obter uma decisão que possa ser aceita pela maioria e cumprida por todos.

Através dos CBH será possível decidir sobre os usos das águas, deixando o acesso de ser livre, no qual não é possível exclusão ou regulamentação do bem, ou de acesso privado, público ou comunal, uma vez que no primeiro o controle é realizado por indivíduos que possibilitam a exclusão de outros interessados no uso dos recursos hídricos, já no segundo o uso é regulado pelo Estado, permitindo o controle de acesso e o uso do bem comum e, por fim, no terceiro regime a comunidade por definir os usos e regulamentar estes através de decisões comunitárias, sem a participação do Estado. (VIERIA; BERKES e SEIXAS, 2005).

Com a criação do CBH estabelece-se um conjunto de regimes, no qual

tem a interferência dos acima mencionados, já que a formação do CBH é composta de 3 segmentos, onde se inclui o Poder Público, Usuários e a Sociedade Civil, com o intuito de se estabelecer uma negociação entre os membros do segmento. Desta forma, os recursos hídricos não são geridos de forma impositiva, mas sim negociada, possibilitando uma aceitabilidade maior do conteúdo das decisões.

Para o sucesso na contribuição decisória é fundamental que, uma vez aderindo à participação nos trabalhos decisórios, os integrantes possuam confiança recíproca, sendo esta adquirida através dos debates de controle e regulamentação (POTEETE; OSTROM; JANSSEN, 2011).

Os debates e a definição de estratégias em conjunto deverão ocorrer de modo que os participantes dos segmentos possam entender as necessidades um dos outros, podendo propiciar um ambiente de confiança recíproca e uma gestão integrada e compartilhada (POTEETE; OSTROM; JANSSEN, 2011).

A proximidade entre os participantes é fundamental para construir um ambiente de comprometimento, cooperação e responsabilidade mútua, uma vez que os contribuintes receberão informações sobre as condutas e anseios de outros contribuintes, que dividem o poder de regulamentar sobre os usos do bem comum (POTEETE; OSTROM; JANSSEN, 2011).

Quanto mais proximidade, maior é o comprometimento e sentimento (VERDÚ, 2006) em dividir a responsabilidade ao regulamentar o manejo do recurso hídrico, que é esgotável, para o maior alcance possível sem que provoque uma superexploração. Assim, estabelecendo uma governança adequada para a realidade vivida por cada grupo de participante com base nas peculiaridades de cada bacia hidrográfica.

UMA GOVERNANÇA NOS COMITÊS DE BACIA HIGROGRÁFICA

No contexto da gestão dos recursos hídricos é necessário se estabelecer uma governança, que possa atender os anseios dos usos das águas,

possibilitando preservar esse recurso ambiental, para a atual e as futuras gerações. Já que a decisão pela degradação dos bens comuns é inválida e inaceitável, conforme aduz a Ministra Cármen Lúcia Antunes Rocha em recente voto na ADPF 760 DF (SUPREMO TRIBUNAL FEDERALEAL, 2022).

Evidente, que a governança autoritária, seja governamental ou de privados, não alcançou sucesso na compatibilização dos usos dos bens de uso comum (CHAFFIN, GOSNELL e COSENS, 2014). Como também a governança, puramente, normativa, no qual criam soluções em abstrato sem uma conexão com as realidades existentes, não logrou êxito na efetivação de uma modelo de governança (POTEETE; OSTROM; JANSSEN, 2011).

A efetivação de uma governança para os usos dos recursos hídricos deve ser capaz de reconhecer as diversas realidades sociais, econômicas e ambientais existentes em um país como o Brasil, com características múltiplas em cada bacia hidrográfica. É necessário se afastar de uma rigidez normativa e se aproximar de uma regulamentação adaptativa, em que as decisões legais do CBH devem se adaptar as necessidades existentes dos grupos participantes dos debates, sobre os usos dos recursos hídricos (CHAFFIN, GOSNELL e COSENS, 2014).

Embora exista uma importância na participação mais ampla possível, nem sempre se alcança a inclusão de todos os grupos que possuem interesses na gestão dos recursos hídricos, para se envolver na governança de forma ativa. Tal situação pode ser observada na composição atual do Comitê do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana, que em sua formação não possui representação dos pescadores (COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITABAPOANA, 2022).

Uma possível opção para a governança ambiental é a adaptativa, se apresentando como uma estratégia para mediar os conflitos, que venham a surgir, com a manifestação de interesse dos diversos atores envolvidos e participantes do processo de gestão (CHAFFIN, GOSNELL e COSENS, 2014).

Com o surgimento de crises ou situações não esperadas ou planejadas, é

possível através da governança adaptativa aumentar o nível de resiliência dos atores envolvidos e, conseqüentemente, do organismo decisório que é o CBH em relação aos recursos hídricos, construindo parâmetros e normatizando a partir das novas experiências (LIBANO, 2018).

CONCLUSÃO

O ordenamento jurídico brasileiro, através da Lei 9.433/97, enunciou um sistema de gestão participativa, com a existência de múltiplos segmentos, que possuem atores interessados nos uso do bem comum. Obedecendo ao princípio constitucional da participação ambiental, contido no artigo 225 da Constituição Federal de 1988.

Evidente, que a enunciação de uma gestão participativa não é suficiente, para que ela possibilite efetiva participação dos que possuem interesse de uso dos recursos hídricos. A efetivação da norma deve ocorrer a partir de um trabalho de conquista dos atores, que devem participar dos processos decisórios. Assim, para que ocorra a adesão desses é necessário que a gestão seja integrada com outros elementos, que estão conectados aos recursos hídricos e fazem parte da realidade dos atores e do ambiente.

É fundamental que não ocorra exclusão dos usos, mas sim deve acontecer uma ponderação sobre os destinos dos recursos hídricos. Considerando as necessidades de diversos grupos envolvidos, que mesmo não sendo ocupantes formais dos Comitês de Bacia Hidrográfica, são interessados e devem influenciar os processos decisórios.

Essa gestão integrada necessita de uma governança, que seja capaz de resolver os conflitos existentes e tradicionais sobre o uso dos recursos hídricos, mas também que possa solucionar novos desafios que se apresentam diante das modificações ambientais, tais como: escassez hídrica e mudanças climáticas.

Possivelmente, a governança adaptativa pode ser aplicada ao modelo de gestão ambiental para os recursos hídricos, sistematizando as normas as políticas sociais, econômicas e ambientais e diversas outros elementos, de forma que as regulamentações surjam a partir da adaptação com as realidades e

conflitos existentes no momento da tomada de decisão, com as informações, valores e princípios aplicáveis para cada caso em específico, permitindo que os membros responsáveis pelas decisões criem uma estrutura de aprendizado e aperfeiçoamento da governança.

Ocorre que, a governança ambiental adaptativa não pode ser livre e desprovida de limites, uma vez que existem normas fundamentais a serem observadas no exercício deste modelo, como os princípios democráticos, os direitos fundamentais individuais e coletivos, o interesse público e a dignidade da pessoa humana. Caso contrário, estará desvirtuando o conteúdo da gestão ambiental dos recursos hídricos, retrocedendo em modelos de gestões que já se demonstraram ineficazes.

REFERÊNCIAS

BISWAS, Asit K. Integrated Water Resources Management: Is It Working?, *International Journal of Water Resources Development*, 24:1, 5-22, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/07900620701871718>. Acesso em: 03 jul. 2022.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal, ACO nº 876MC, Relator: Ministro Sepúlveda da Pertence, julgado em: 18 dez. 2006. Disponível em: www.stf.jus.br. Acesso em: 02 de jul. 2022.

BRASIL. Supremo Tribunal Federal, ADPF 760 DF, Relatora: Ministra Cármen Lúcia Antunes Rocha, voto em: 06 abr. 2022. Disponível em: www.stf.jus.br. Acesso em: 02 de jul. 2022.

CHAFFIN, B. C., H. GOSNELL, and B. A. COSENS. A Decade of Adaptive Governance Scholarship: synthesis and future directions. *Ecology and Society* 19(3): 56, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5751/ES-06824-190356>. Acesso em: 06 jul. 2022.

COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARAÍBA DO SUL E ITABAPOANA. Resoluções. CBH, 2021. Disponível em: <https://www.cbhbaixoparaiba.org.br/>. Acesso em: 07 jul. 2022.

DECLARAÇÃO DE DUBLIN SOBRE ÁGUA E DESENVOLVIMENTO HUMANO, 1., 1992, Dublin. Disponível em: <http://www.un-documents.net/h2odub.htm>. Acesso em: 07 jul. 2022.

LÍBANO, PAC. Two decades of Brazil's participatory model for water resources management: from enthusiasm, *Water International*, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/02508060.2018.1451695>. Acesso em: 03 jul. 2022.

POTEETE, Amy R.; OSTROM, Elionor; JANSEN, Marco A. Trabalho em Parceria: Ação Coletiva Bens Comuns e Múltiplos Métodos, São Paulo: Senac, 2011.

UNIDAS, Nações. Relatório do Desenvolvimento Humano de 2006: A água para lá da escassez, publicado pelo programa das Nações Unidas para o

Desenvolvimento, 2006. Disponível em: <https://hdr.undp.org/content/human-development-report2006>. Acesso em: 02 de jul. 2022.

TRINDADE, Larissa de Lima; SCHEIBE, Luiz Fernando; RIBEIRO, Wagner Costa. A Governança da Água: O caso dos Comitês dos Rios Chapecó e Irani – SC, Geosul, Florianópolis, v. 33, n. 68, p. 36-57, set./dez. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2177-5230.2018v33n68p36>. Acesso em: 03 jul. 2022.

VERDÚ. Pablo Lucas. O Sentimento Constitucional, Rio de Janeiro: Forense, 2006.

VIEIRA, Paulo Freire, BERKES, Fikret, SEIXAS, Cristiana S. Gestão Integrada e Participativa de Recursos Naturais. Florianópolis: Secco, 2005.

REGULAÇÃO E CONTROLE NO SETOR DE ÁGUA E SANEAMENTO

Benevenuto Silva dos Santos

Doutorando em Direito pela Universidade Estácio de Sá, Mestre em Direito e Economia pela Universidade Gama Filho. Assessor Técnico do TCE-SP (2009/2012). Professor responsável do curso de Direito no Centro Universitário de Volta Redonda/ UniFOA.

RESUMO

O objetivo do presente estudo é descrever os aspectos que circundam os serviços públicos de saneamento básico. Trata-se de setor sensível à vida humana e caracteriza-se pela interação regulatória de diversos organismos e agências governamentais. No caso brasileiro, não há previsão expressa constitucional sobre o titular dos serviços de saneamento básico, ao contrário do dever de garantir a qualidade de vida da população por meio de melhorias do ambiente urbano. Um fato preponderante para um modelo regulatório em saneamento é verificar até que ponto se encontram as competências sobre a fonte hídrica e até onde vai a autonomia regulatória sobre os serviços públicos em questão. Falar em saneamento é imaginar um modelo sustentável ecologicamente e economicamente, de forma a evitar exclusão de camadas sociais vulneráveis no acesso ao serviço.

Palavras-chaves: Estado; Regulação; Saneamento básico; Serviços Públicos; Monopólio Natural.

INTRODUÇÃO

A principal distinção entre os serviços públicos e a atividade econômica é o papel do Estado. Em se tratando de serviços públicos, o Estado é o titular e impõe um regime jurídico para sua prestação à coletividade. Assim, os serviços públicos constituem um monopólio estatal.

No caso dos serviços públicos de fornecimento de águas e de tratamento de esgotos sanitários, em sendo um monopólio natural devido à infraestrutura, os parâmetros regulatórios são de sua importância, devido à necessidade de se compatibilizar os níveis de investimento em infraestrutura (seja elevado, seja estável), com a necessidade da população.

Nesse sentido, uma regulação e mecanismos de controle nos investimentos e na própria prestação do serviço são garantias para atendimento à expectativa da população. O presente estudo pretende descrever aspectos do sistema regulatório no setor de saneamento, dada sua importância em modelos de economia liberal, compatibilizando a capacidade estatal de estabelecer normas a oferta de serviços e métodos de gestão eficientes, seja público ou privado.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta é uma pesquisa descritiva e qualitativa, utilizando como procedimento de coleta de dados a pesquisa bibliográfica e análise documental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Monopólio natural dos serviços públicos

Os serviços públicos representam aquelas atividades de interesse público da coletividade, podendo ser objeto de delegação à iniciativa privada, conforme a natureza do objeto. Assegurar sua prestação de forma regular, uniforme, geral e contínua é missão do Estado, e, para isso pode optar por fazê-lo de modo direto ou concedendo-a a iniciativa privada.

Por sua vez, a determinação sobre quais atividades possuem o caráter de

serviço público não é algo fixo e estável, mas que depende das mudanças nos valores e nas necessidades sociais dominantes em cada momento histórico. Isto supõe que certos bens – entre eles a água potável e o saneamento – devem ser acessíveis ao conjunto da população de maneira independente de suas condições econômicas particulares (PÍREZ, 2000).

De acordo com a CEPAL (1995), algumas das principais características econômicas gerais dos serviços públicos são: 1) sua oferta baseia-se em economias de escala, em que quanto maior a oferta e amplitude consumidores, menor o custo unitário; nesse contexto, a prestação de dois ou mais serviços é mais barata se for realizada por uma mesma empresa; 2) implica altos níveis de investimento em infraestrutura, cuja demanda é relativamente inelástica (já que é um bem essencial para a vida); isso significa que as quantidades consumidas são pouco sensíveis às variações de preços; 3) conta com limitações operativas, já que o tamanho e investimento da infraestrutura necessária para prover o serviço reduzem a capacidade de existirem competidores, 4) têm consequências legais, o que supõe que a entrada ao mercado deste tipo de serviços – que têm o poder de ser configurado como monopólios naturais (o que supõe uma só empresa fornecedora), exige o controle e a regulação pública (CEPAL, 1995).

Monopólio dos Serviços de Saneamento

Segundo a CEPAL (1995), os serviços públicos de água e saneamento, caracterizados por economia de escala em sua prestação, conformam-se como monopólios naturais que requerem altos níveis de investimento em infraestrutura. Nesse caso, não possibilidade de se prescindir de ampla regulação estatal, em particular quando intervêm capitais privados.

Parte-se do conceito de que o esquema de regulação dos serviços públicos é definido de forma associada aos arranjos institucionais de prestação de cada momento histórico, pelo que, o modelo regulatório não pode ser analisado de maneira isolada, mas no marco de um modelo de governabilidade geral dos serviços públicos, assim como de uma concepção sobre o papel do

Estado em sua prestação (NAHÓN; BONOFIGLIO, 2007). O conceito de regulação começou adquirir relevância durante o denominado período neoliberal, entendido um momento de capacidade estatal para definir regras obrigatórias de cumprir de determinada política pública, conforme conclui Nahón e Bonofiglio (2007).

Durante o período caracterizado pela intervenção do Estado, o tipo de regulação existente era o modelo denominado endógeno, no qual se entende a capacidade do Estado de definir os regulamentos para o setor e planejar uma política (AZPIAZU; BONOFIGLIO; NAHÓN, 2008). Frente a isso, em sua versão mais radical e crítica do Estado interventor, o neoliberalismo propunha uma total desregulação, em que as forças do mercado fossem totalmente livres para atuar, já que sozinhas tenderiam ao equilíbrio e à eficiência na prestação. Entretanto, os riscos de deixar, nas mãos da vontade do capital, serviços públicos que se destacam por sua condição de monopólio natural, eram demasiado elevados, inclusive para os promotores do livre mercado. É assim que uma versão mais moderada do neoliberalismo promoveu uma espécie de reacomodamento estatal. Nesse marco, nasce a ideia de Estado regulador.

Estado Regulador e a oferta de Serviços Públicos

Há pensamentos contemporâneos de que ser um Estado Regulador implica que o governo abandone seu caráter de produtor e se concentre em um papel de garantidor das regras acordadas para um regime de convivência (STARK, 2001). O conceito contemporâneo de regulação se consolida com a implementação do modelo neoliberal e a reforma do Estado que o acompanhou. O abandono da participação do Estado no setor produtivo e na prestação de serviços públicos, nos quais havia tido por décadas um papel dominante, implicou uma modificação de seu papel, passando a mero regulador e controlador do mercado.

Supostamente, a delegação da atividade regulatória, por ente autônomo, faria que a regulação dependesse menos de contingências eleitorais e tivesse

menos problemas de governabilidade, gerando uma melhor prestação dos serviços (MAJONE, 2006). Em se tratando de serviços públicos, o Estado pode assumir os papéis de agente regulador e de agente econômico (investidor), desde que estruturas distintas funcionem para atendimento às necessidades coletivas.

O reconhecimento de que o mercado podia ter falhas, em especial nos serviços de monopólio natural, e de que o Estado devia marcar as "regras de jogo", gerou um modelo teórico de regulação que deveria gerar um melhor funcionamento dos serviços sob as clássicas premissas da economia liberal, em que se defende a competência, instituí-la quando não exista ou substituí-la quando seja impossível sua criação (ORTÍZ, 1996).

Entretanto, a regulação também pode ser concebida de outras duas dimensões além da econômica; a dimensão social, fadada a estabelecer normas e lineamentos para garantir o acesso da cidadania a certos bens e serviços; e dimensão administrativa, a qual alude à ação do governo orientada ao fornecimento de informação para o controle cidadão (STARK, 2001). Ambas adquirem especial interesse quando se trata de serviços públicos. Nesse sentido, o conceito de regulação social imputa ao Estado um papel que não se limita só a controlar um tipo de indústria que costuma ter falhas de mercado, mas que o envolve como orientador da oferta de bens públicos (LÓPEZ; FELDER, 1997). Esta ampliação do conceito de regulação possibilita que não se limite a regular aspectos econômicos de um serviço, mas que, por sua vez, o Estado possa intervir em aspectos como os impactos ambientais da prestação.

Na prática, o sistema regulatório contemporâneo não cumpriu com as expectativas, e teve grandes dificuldades para exercer sua capacidade regulatória ante um sistema de liberalização do mercado e desproteção dos usuários. Foi demonstrado uma grande debilidade por parte dos entes reguladores para cumprir com suas funções de regulação, controle, fiscalização e sanção (AZPIAZU; BONOFIGLIO; NAHÓN, 2008).

O nível de autonomia dos entes reguladores é considerado um elemento

chave para o desempenho das empresas prestadoras (URBIZTONDO; ARTANA; NAVAJAS, 1998). As capacidades de regulação do Estado podem ser analisadas de duas dimensões: a técnica-administrativa, concernente ao funcionamento interno do aparato estatal em termos de regulação; e a dimensão relacional, vinculada às interações que são efetuadas entre os diferentes atores sociais e econômicos que se relacionam com as agências estatais e de alguma maneira intervêm no processo regulatório. Isto nos traz elementos para realizar uma avaliação sobre o “agir” de um ente regulador, além da avaliação geral sobre o modelo regulatório imperante.

Regulação do Saneamento no Brasil: O Início de Algo

A oferta (prestação) de serviços públicos de saneamento básico possui previsão constitucional em dois sentidos: competência comum das três esferas governamentais na proteção da melhoria de vida da população (art. 23); titularidade dos serviços, dividida entre Estados e municípios em Regiões Metropolitanas e municípios nas demais localidades (artigos 25 e 30).

Os ciclos do saneamento estão dispostos na Lei 11.445/2007, que sofreu alterações pela Lei 14.026/2020, e englobam (1) captação, tratamento e distribuição de água potável e (2) coleta, tratamento e disposição final de esgotos domésticos. A capacidade de legislar sobre normas gerais em “saneamento básico”, afetas à União, não tornam o Poder federal titular desses serviços, pois se trata de matéria exercida pelos entes federados subnacionais (Estados, DF e municípios).

Recentemente, o novo marco regulatório do saneamento básico trouxe algumas alterações nas competências da União, que podem influenciar em novos modelos de gestão, centrados na integração entre disponibilidade de recursos hídricos e regionalização da prestação dos serviços. Nesse sentido, as novas funções assumidas pela Agência Nacional de Águas é ponto importante a ser observado, no que diz respeito aos padrões de qualidade e eficiência na disponibilidade dos sistemas urbanos de saneamento básico, na padronização

dos instrumentos negociais estabelecidos entre ente titular e entidade concessionária ou consórcio, metas de universalização dos serviços, critérios para a contabilidade regulatória e controle da redução progressiva da perda de água.

Ainda que se vislumbre eventual invasão de competência federal nas esferas locais (Estados, DF e municípios), a vantagem dessa iniciativa federal é acender debates sobre o modelo de gestão no setor, pois há uma estagnação de quase meio século em políticas públicas de saneamento básico, cujo sucesso inicial foi antigo PLANASA, na década de 70.

CONCLUSÃO

A regulação (ou exercício do poder regulador) necessita de um Estado dotado de mecanismos eficientes de controle sobre a atividade privada e sobre a efetiva oferta de serviços públicos.

O Estado sair do papel de investidor (prestador de serviços) e assumir o papel de indutor e regulador não é tarefa simples. Ao contrário, é tarefa árdua, à medida que dimensões econômica e social tendem a entrar em conflito, uma na visão do lucro, outra na visão de atendimento às demandas sociais. Caberá ao Estado o equilíbrio entre os interesses, garantindo a edição de normas para o acesso aos bens e serviços importantes à população.

A capacidade de regulação do Estado possui aspectos técnicos (visando à preservação do bem, que também são aspectos ambientais), significando uma estrutura administrativa pronta para responder ao funcionamento pleno do serviço. De forma complementar, há uma dimensão institucional e política, abrangendo a interação entre os diversos agentes (coletividade de usuários, investidores e entidades governamentais correlatas), que exercem influência constante na forma de prestação do serviço público.

REFERÊNCIAS

- AZPIAZU, D.; BONOFIOLIO, N.; NAHÓN, C. **Agua y energía**: Mapa de situación y problemáticas regulatorias de los servicios públicos em el interior do país. Buenos Aires: FLACSO, 2008. Disponível em: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/ar/ar-020/index/assoc/D7922.dir/dt18.pdf>. Acesso em 02 nov. 2021.
- CEPAL - Comissão econômica para América Latina e o Caribe. **A privatização de serviços públicos baseados em água**. Santiago de Chile: CEPAL, 1995.
- LÓPEZ, A.; FELDER, R. **Nuevas relaciones entre el estado y los usuarios de servicios públicos em la post privatización**. Buenos Aires: INAP, 1997.
- MAJONE, G. **Do Estado positivo ao Estado regulador**: causas e consequências da mudança no modo de governança. São Paulo: Editora Singular, 2006.
- NAHÓN, C.; BONOFIOLIO, M. Entes de regulação ou control? Imprecisões do "moderno" esquema de regulação: reflexões e ensinamentos do caso argentino. *RAP*, n. 41, 2007, p. 95-120.
- ORTÍZ, G. A. **A regulación económica**: Teoría e práctica da regulación para a competência: para un nuevo concepto de servicio público. Madrid: Abaco de Rodolfo Depalma, 1996.
- PÍREZ, P. **Servicios urbanos y equidade em América Latina**: Un panorama com base em alguns casos. Comisión econômica para América Latina y o Caribe (CEPAL). Santiago de Chile: CEPAL, 2000.
- STARK, C. **Regulação, agências reguladoras e inovação da gestão pública na América Latina**. Nova gestão pública e regulação na América Latina. Balanços e desafios. Caracas: CLAD. 2001.
- URBIZTONDO, S., ARTANA, DE. e NAVAJAS, F. La autonomía de los nuevos entes reguladores argentinos: Agua y cloacas, gas natural, energía eléctrica y telecomunicaciones. *Revista Desenvolvimento Econômico*, n. 38, 1998, p. 7-39.

ESTUDO DE CASO DO CONTROLE SOCIAL DO PROJETO NEA-BC NOS COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS

Daniel Luiz Arrebola¹, Mariana Araujo Pedro²

¹Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais da Universidade Federal do Espírito Santos - PGCS/UFES; ²Pós graduanda em Tecnologias Digitais aplicadas ao Ensino pela IFRJ - Campus Arraial do Cabo

RESUMO

Este trabalho tem como proposta apresentar o modelo de atuação do projeto de licenciamento ambiental federal da exploração petrolífera Núcleo de Educação Ambiental da Bacia de Campos - NEA-BC - junto ao exercício do controle social nos Comitês de Bacias Hidrográficas das regiões VI, VIII e IX do estado do Rio de Janeiro. Através da participação ativa da comunidade o projeto proporciona a gestão comunitária das águas e a incidência política na construção de políticas sobre os recursos hídricos regionais.

Palavras-chave: Educação ambiental, protagonismo comunitário, licenciamento ambiental, cidadania, gestão das águas.

INTRODUÇÃO

A juventude, além de enfrentar os inúmeros desafios envoltos ao próprio ser jovem, passa cotidianamente na dinâmica das cidades por dificuldades no acesso a políticas públicas específicas para si, bem como, todas as demais problemáticas que as cidades enfrentam nos mais diversos setores. Atualmente assistimos a uma nova onda de problemas causados nas áreas urbanas em decorrência da avançada degradação ambiental existente no país e no mundo. Todos os dias perdemos novas áreas de florestas e vemos nossos recursos hídricos sendo poluídos pela ação de produtos advindos da exploração capitalista, seja ela através das indústrias, grandes projetos como as hidrelétricas, uso excessivo pelo agronegócio ou na mineração ilegal. Por isso a importância da atuação juvenil na gestão do território e, principalmente nas questões relacionadas ao meio ambiente, é cada vez mais urgente

Sendo assim, a estrutura deste trabalho propõe trazer um breve histórico das legislações relacionadas à educação ambiental no Brasil e a atuação das juventudes participantes do projeto NEA-BC, e, como estudo de caso, a sua participação e gestão micropolítica junto aos Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs. Importantes espaços de construção de normativas para a gestão dos recursos hídricos regionais.

O Projeto NEA-BC ao longo das suas quatro fases

O projeto NEA-BC, desenvolvido pela Associação Raízes, compõe o Programa de Educação Ambiental da Bacia de Campos (PEA-BC), sendo condicionante das atividades de empreendimentos ligados à exploração de petróleo e gás da Petrobras.

A sua atuação iniciou na linha A, da Nota Técnica CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/10, e permaneceu nela durante as três primeiras fases do projeto, de 2008 até início de 2020. Tendo a organização comunitária para incidência em políticas públicas como norte para o desenvolvimento de

suas ações a partir da escolha de bandeiras de luta pelos comunitários do projeto em cada um dos municípios de sua abrangência. As bandeiras de luta, forma como os grupos chamavam os temas principais de sua atuação, trabalhadas nas fases anteriores foram: recursos hídricos, saneamento básico, saúde, distritalização e mobilidade urbana. Estas destacadas pelos grupos como políticas públicas deficitárias em cada município.

Os Grupos Gestores Locais (GGL), são formados por moradores da cidade de atuação do projeto NEA-BC que se voluntariam para a sua execução. São eles os principais beneficiários das ações do projeto, sendo estes também os principais multiplicadores dos saberes construídos, bem como também os principais atores envolvidos no processo de incidência e exercício do controle social propostos de forma participativa dentro do plano de trabalho do projeto, com vistas a alcançar a comunidade como um todo através de ações que gerem resultados positivos no município. Resultados estes que surgem de propostas, reuniões, representações, solicitações, das construções coletivas e da fiscalização dos recursos públicos realizadas pelo GGL. Entre esses comunitários destaca-se a participação da juventude, sendo ela presente desde o início do projeto e em maioria em alguns municípios, como Arraial do Cabo, Cabo Frio e Saquarema.

Na IV Fase o projeto tem como missão atuar na linha de ação “C” da nota técnica, e seu objetivo geral, consiste em

Mitigar os impactos socioambientais sobre o uso e a ocupação do solo consequentes da cadeia produtiva da indústria do petróleo e gás, a partir de uma organização e participação das comunidades na gestão socioespacial nos municípios da Bacia de Campos (ASSOCIAÇÃO RAÍZES, 2018).

Nesta fase mantém-se o grupo prioritário, os jovens e as lideranças comunitárias, tendo duração de 4 anos.

Na I Fase (2008 a 2012) o projeto buscou os seguintes resultados: população, sobretudo jovens, sensibilizada e mais consciente sobre direitos, cidadania e questões de interesse coletivo da comunidade; Instituições e lideranças locais, sobretudo jovens, mobilizadas e atuando de forma articulada

e qualificada em espaços de discussão e decisão no município/região. Sendo estes resultados alcançados, visto a participação das lideranças e juventudes na execução das atividades de planejamento e também nas de controle social com foco em ações do poder. Foi nesta fase do projeto que os grupos manifestaram interesse em assumir espaços de controle social.

A II Fase (2012 a 2015) foi marcada pela estruturação dos projetos em cada cidade, passando a ter um profissional responsável pela mobilização e logística do projeto na localidade e um técnico de campo para apoio pedagógico que atuava em dois municípios do projeto, bem como passou a ter sede e equipamentos para uso na consecução das atividades. A partir da realização do Programa de Formação e Desenvolvimento de Lideranças em 2014, os grupos receberam novos integrantes e qualificaram suas atuações nos espaços de controle.

Na III Fase do projeto (2015 a 2020)² (As narrativas apresentadas sobre a atuação do Grupo Gestor Local de Arraial do Cabo durante a III e IV Fase do projeto NEA-BC foram extraídas do álbum de memórias do grupo disponibilizado em uma aba do site da Associação Raízes através do link:<<https://associacaoraizes.org.br/arraial-do-cabo>>. Opção “acesse o nosso álbum de memórias”), os grupos se instrumentalizaram em conhecimento e conseguiram incidir de forma qualificada nas políticas públicas municipais, ocupando cadeiras de representação nos Conselhos de Saúde, Conselhos de Juventude, Conselhos de Meio Ambiente e no âmbito regional nos Comitês de Bacias Hidrográficas. Nesta fase o Programa de Formação e Desenvolvimento de Lideranças passa ter quatro grandes encontros divididos em público jovem e público adulto, de forma a trabalhar metodologias focadas nas realidades vividas em cada faixa etária.

Os grupos gestores do projeto também receberam um significativo reforço com a contratação de um GGL de cada núcleo para atuar como bolsista do projeto, este com a função de se dedicar às pesquisas, acompanhar o diário oficial e produzir e disseminar os conhecimentos adquiridos em suas atividades

ao GGL e equipe. Este papel foi desempenhado majoritariamente por jovens, o que deu novo ânimo aos Núcleos Operacionais e possibilitou a entrada de novos membros no projeto.

A IV Fase, iniciada em fevereiro de 2020, trouxe para o plano de trabalho do GGL atividades e metas distribuídas num cronograma de quatro anos, pautadas em três objetivos:

1) Fortalecer os Núcleos Operacionais (NO) com condições para torná-los acessíveis e integrados à comunidade;

2) construir e disseminar conhecimento sobre os impactos da cadeia produtiva de petróleo e gás natural a fim de fortalecer ações de participação comunitária na gestão socioespacial e

3) participar da gestão ambiental por meio do diálogo, acompanhamento na formulação e fiscalização das políticas públicas que promovam equidade sobre as questões socioespaciais (ASSOCIAÇÃO RAÍZES,2018).

Para desenvolver esses objetivos foram definidas as atividades a serem realizadas e as quantidades necessárias para o desenvolvimento qualitativo das ações do projeto de forma que este consiga alcançar o objetivo geral.

As atividades que tratam do objetivo um tem a finalidade de estruturar e consolidar o espaço físico dos núcleos, objetivando que este seja de conhecimento da comunidade, bem como de fácil acesso, além de possuir a estrutura necessária para o bom desenvolvimento das atividades do grupo.

As atividades do objetivo dois tratam das formas pelas quais o projeto se propõe a construir conhecimentos e realizar trocas com a comunidade com intuito de instrumentalizá-la para o exercício da cidadania e do controle social principalmente nas pautas ligadas aos impactos socioespaciais gerados pela cadeia do petróleo. A base dessas atividades parte das Reuniões do GGL, que devem ocorrer duas vezes por mês com intuito de construir conhecimentos, capacitar, planejar ações e deliberar sobre assuntos de relevância e de

responsabilidade do grupo enquanto membro do projeto ou enquanto ocupante pela Associação Raízes de cadeira de representação em espaços de controle social. Ainda no campo da capacitação do grupo serão realizadas oficinas para o GGL e intercâmbios de aprendizagem.

Como forma de qualificar o grupo para a atuação na Linha de ação “C” da nota técnica foram realizados mapeamentos de legislações que têm interferência nas questões socioespaciais dos municípios, bem como foram realizados grupos de estudo sobre a temática do uso e ocupação do solo, áreas de proteção ambiental e sobre os planos de manejo dessas áreas.

Em relação às atividades do objetivo três, estas estão voltadas para a aplicação das aprendizagens no campo, o exercício do controle social e a prática da cidadania. Neste objetivo o grupo participa da gestão pública. Os grupos vêm realizando o monitoramento do orçamento público, produzindo notícias sobre assuntos de relevância para a sociedade ou como forma de devolutiva das suas ações. Como forma de estabelecer diálogo e acompanhar de perto a gestão pública, o grupo participa de espaços de controle social, ocupando cadeiras de representação com direito a voz e voto.

A atuação dos Grupos Gestores Locais têm contribuído de forma significativa para a ampliação das discussões sobre a importância da participação da sociedade na gestão do território e conseqüentemente esse fomento à participação popular vem contribuindo para uma mudança de comportamento das pessoas e do poder público, principalmente através do fomento à atuação da juventude no controle social das pautas coletivas que envolvem o dia a dia da população no território.

Exercício do controle social do Projeto NEA-BC nos Comitês de Bacias Hidrográficas

Entre a atuação dos jovens do Projeto NEA-BC destacamos neste trabalho o exercício cidadão do controle social, feito via projeto e através da organização micropolítica do grupo acompanhante de cada espaço de participação. Os jovens e demais comunitários estão presentes nos mais

diversos conselhos, municipais ou regionais, com representação desde a segunda fase do projeto. Atualmente, todos os 13 municípios possuem ao menos uma cadeira de representação em conselhos de diversas áreas, como meio ambiente, mobilidade urbana, saúde, cultura, juventude, acompanhamento dos Planos Diretores e outros. Além disso, as representações são exercidas também a nível regional nos conselhos das unidades de conservação - UCs - presentes na região da Bacia de Campos e também nos Comitês de Bacias Hidrográficas. Atualmente as representações nos CBHs são feitas nos Comitês Lagos São João (RH VI), Macaé e Rio das Ostras (RH VIII) e Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana (RH IX).

Ao longo dos anos de atuação do projeto nos CBHs a juventude sempre se fez presente como ouvintes das reuniões das plenárias ou das diversas câmaras técnicas ou subcomitês, e, também, como representantes destes diversos espaços ou como representantes do Projeto NEA-BC no CBH de forma geral, através das reuniões de plenárias. Hoje, durante a gestão 2021-2023 do CBH Lagos São João, a representante titular do projeto é uma jovem de 28 anos.

Esses jovens também se fizeram presentes nos Encontros Estaduais de Comitês de Bacias - ECOBs - e nos Encontros Nacionais de Comitês de Bacias - ENCOBs. Esses são eventos que congregam membros dos poderes públicos e sociedade civil atuantes nos mais diversos comitês do Brasil e que usam este espaço para reivindicar melhorias na gestão das águas, trocar saberes tradicionais e acadêmicos e também lutar pelo direito dos povos a água limpa e para todos, assim com, pautar as relações juventude e águas e gênero e águas. Temática que surge nestes eventos através da articulação dos jovens presentes nas Bacias Hidrográficas, entre eles, do Projeto NEA-BC.

Todas as ações feitas pelos membros do projeto junto aos espaços dos CBHs são definidas após discussão em uma instância deliberativa dentro do próprio Projeto NEA-BC: a Comissão Regional de Recursos Hídricos e Saneamento Básico. Essa comissão reúne participantes de todos os municípios onde há o projeto NEA-BC e que compõem determinado CBH. Nas reuniões

deste espaço são discutidas as pautas e outras deliberações julgadas importantes pelos participantes para que os representantes do projeto possam atuar no CBH. Ao realizar sua atuação no espaço de controle social, o representante do projeto é auxiliado com o apoio dos membros da equipe técnica, mas sem que se deixe de lado o protagonismo dos comunitários. A maioria dos participantes da comissão regional são jovens, o que mostra o interesse destes nas discussões relacionadas aos recursos hídricos regionais e sua gestão.

Além das comissões e câmaras técnicas já existentes, os jovens participantes do NEA-BC têm auxiliado a construção das Comissões de Juventude e Recursos Hídricos, como forma de ampliar o debate de juventudes e águas nestes espaços. Através da atuação de dois jovens representantes do NEABC dos municípios de Macaé e Rio das Ostras no CBH desta região, foi criado a partir do ano de 2015 a Comissão de Juventude que articulou a realização do 1º Fórum de Juventudes do CBH Macaé e Rio das Ostras e que se repetiu todos os anos desde então, inclusive durante os anos da pandemia do COVID-19 de forma on-line (Para mais informações, acessar <<https://cbhmacae.eco.br/cbh-macae-realiza-ii-forum-da-aguaejuventude>>). Os fóruns de juventude foram importantes espaços de diálogo entre os jovens e entre eles e os membros do comitê, dando ênfase aos seus anseios e a sua forma de ver e gerir os recursos hídricos da região. Cada um dos fóruns trouxe uma temática a ser abordada e ao final foram construídas cartas desde encontros sobre os temas tratados para que, por sua vez, o documento fosse usado como norteador nas decisões tomadas nos espaços do CBH.

A partir de 2019 os jovens do CBH Lagos São João começaram o processo de construção do seu espaço dentro do comitê e já estão concluindo a organização para a realização do seu primeiro fórum de juventudes, que será realizado em 2022. A primeira coordenadora da Comissão de Juventude deste CBH foi uma jovem de 19 anos do Projeto NEA-BC.

Micropolíticas para o exercício do controle social no Projeto NEA-BC

Quando analisamos a forma como os jovens do Projeto NEA-BC exercem o controle social nos CBHs e, tendo em vista a metodologia da educação ambiental crítica e transformadora à luz de Paulo Freire, é perceptível como sua organização possibilita a construção de uma atuação forte e que garante a voz da sociedade civil nestes espaços sob a perspectiva juvenil. A forma organizativa dos jovens através das deliberações feitas na Comissão de Recursos Hídricos e Saneamento Básico mostra uma avançada organização micropolítica.

Quando falamos em micropolíticas enquanto categoria analítica para essa investigação constitui uma tentativa de abordar variadas formas de organização de pessoas, em escala diminuta, atuando em pequenas redes, comunidades, associações, grupos culturais populares, pequenos mutirões, dentre outros, tendo como foco não somente as mais distintas formas de poder que incidem sobre os espaços de controle social, mas seus específicos saberes, memórias, formas de transmissão e distribuição de conhecimentos e poderes produzidos a partir e por meio da própria manutenção nestes espaços.

Michel Foucault, nas obras *Microfísica do poder* (1971), *História da Sexualidade* (1976) e *Vigiar e Punir* (1976), bem como nas palestras feitas entre 1978 e 1979, trata o tema da micropolítica, ou micropoder, ao debater sobre as relações de poder, que está dissimulado em todo o mundo, em todas as relações físicas e sociais. Para o autor, a micropolítica é a maneira de desvencilhar a vida das esferas de poder criadas pelo mercado e consecutivamente dos governos, à medida que, seja sozinho ou em pequenos coletivos, os cidadãos tomam suas próprias iniciativas e fazem suas escolhas sobre seus modos de vida (FOUCAULT, 1971). A partir das conferências de 1976, o autor retorna a temática do Estado e da Soberania, seguindo nas conferências de 1978 e 1979. Para o autor, a população não é mais um alvo do controle estatal, mas um “princípio de limitação” sobre a atividade do Estado. Portanto, o exercício da micropolítica sobre o próprio corpo, e por extensão, a vida social, seria a forma

do sujeito se desvencilhar das estruturas de poder governamental/estatal.

Deleuze e Guattari afirmam que todas as relações humanas são segmentarizadas: “habitar, circular, trabalhar, brincar, etc” (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 83). Os autores enfatizam que a sociedade vive em segmentos que podem permitir aos indivíduos recusar os dualismos sociais. Já o Estado possui seus próprios segmentos e segmentaridade. Para os autores a segmentaridade do indivíduo e a do Estado são inseparáveis, pois “tudo é político, mas toda política é ao mesmo tempo, macropolítica e micropolítica” (DELEUZE; GUATTARI, 1995, p. 90). As relações de ambas as esferas se influenciam mutuamente. Entretanto, apesar dessas influências de uma esfera para a outra, estudar os agenciamentos complexos a partir do molecular (micro) é suscetível a erros, tanto no campo teórico como prático. Ligando novamente a microfísica foucaultiana, Deleuze e Guattari (1995) reforçam que a micropolítica não é simplesmente a pequenez dos elementos, mas a natureza da massa, o fundo de toda a sociedade.

Lançar mão do conceito de micropolítica e buscar descrever e analisar processos políticos observados ao longo da atuação dos jovens do Projeto NEA-BC nos CBHs entre os anos de 2015 a 2022 pode permitir desvendar o tamanho da importância da participação da juventude em espaços de controle social, na busca de uma sociedade mais justa, sustentável e igualitária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este breve relato tentou trazer a experiência dos jovens atuantes no Projeto de Compensação Ambiental NEA-BC na sua atuação nos CBHs, mostrando como esta juventude tem capacidade organizativa para planejar e executar ações que garantem sua voz nestes espaços e, desta forma, possibilitam uma gestão de recursos hídricos renovada, com um olhar para o futuro e para as necessidades das comunidades onde vivem.

A organização micropolítica de deliberação dos jovens através da Comissão Regional de Recursos Hídricos, utilizando como base a metodologia

da problematização onde todos os temas são amplamente discutidos e a opinião de todos ouvida, mostra como tal dinâmica é profícua, o que pode ser observado através das incidências políticas conquistadas ao longo das quatro fases do projeto.

Com a garantia de espaços próprios de discussão e deliberação, como as Comissões de Juventude e Águas e os Fóruns de Juventude, o debate sobre o tema tem perpetuado nos espaços dos CBHs e sido usados como parâmetros nas plenárias e câmaras técnicas para importantes decisões.

É preciso que espaços assim sejam garantidos em outros CBHs pelo Brasil, tendo em vista que ainda são poucos os comitês que possuem abertura para as falas da juventude. Estes jovens atores precisam, além da garantia de voz, construir formas de organização micropolítica, sobretudo pela sociedade civil, para o fortalecimento de sua atuação na gestão de recursos hídricos e, também, do exercício do controle social das mais diversas políticas públicas, em especial as de juventude.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO RAÍZES. Plano de Trabalho para a IV Fase do Projeto Núcleo de Educação Ambiental da Região da Bacia de Campos - NEA-BC - IV FASE. Campos dos Goytacazes: Petrobras, Associação Raízes, 2018.

ASSOCIAÇÃO NEA-BC. Projeto de Educação Ambiental da Unidade de Negócio do Rio De Janeiro / UN-Rio. Projeto Participativo de Educação Ambiental do Município de Arraial do Cabo. Rio de Janeiro, março de 2009.

ASSOCIAÇÃO NEA-BC. Projeto de Educação Ambiental da Unidade de Operação do Rio de Janeiro / UO-Rio. Terceiro Ciclo: Organização Comunitária. Fevereiro de 2015.

ASSOCIAÇÃO NEA-BC. Projeto de Educação Ambiental da Unidade de Negócios do Rio de Janeiro / UO-RIO. Relatório Final. 2016.

BRASIL. CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>.

Acesso em: 23 de março de 2020.

BRASIL. DECRETO LEI Nº 200 DE 25 DE JANEIRO DE 1967. Dispõe sobre a organização da Administração Federal, estabelece diretrizes para a Reforma Administrativa e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/del0200.htm> Acesso em: 07 de abril de 2020.

BRASIL. DECRETO Nº 6.792, DE 10 DE MARÇO DE 2009. Altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, para dispor sobre a composição e funcionamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Disponível

em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20072010/2009/Decreto/D6792.htm>. Acesso em: 06 de abril de 2020.

BRASIL. LEI 73.030, DE 30 DE OUTUBRO DE 1973. Cria, no âmbito do Ministério do Interior, a Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, e dá

outras providências. Disponível em:
<<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-73030-30outubro-1973-421650-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 03 de abril de 2020.

BRASIL. LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 03 de abril de 2020.

BRASIL. LEI Nº 7.735, DE 22 DE FEVEREIRO DE 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Disponível em: <
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7735.htm>. Acesso em: 03 de abril de 2020.

BRASIL. DECRETO No 99.274, DE 6 DE JUNHO DE 1990. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em:
http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/decreto/Antigos/D99274.htm. Acesso em: 20 de agosto de 2022.

BRASIL. LEI Nº 8.490, DE 19 DE NOVEMBRO DE 1992. Dispõe sobre a organização da Presidência da República e dos Ministérios e dá outras providências. Disponível em:
<<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1992/lei-8490-19-novembro1992376965-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 03 de abril de 2020.

BRASIL. LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm>. Acesso em: 04 de abril de 2020.

BRASIL. NOTA TÉCNICA CGPEG/DILIC/IBAMA Nº 01/10. Diretrizes para a elaboração, execução e divulgação dos programas de educação ambiental desenvolvidos regionalmente, nos processos de licenciamento ambiental dos empreendimentos marítimos de exploração e produção de petróleo e gás. Disponível em: <http://peabc.ibp.org.br/arquivos/secoes/90_notatecnica%2001-10_programasdeeducacaoambiental.pdf>. Acesso em: 06 de abril de 2020.

BRASIL. PORTARIA MINTER Nº 445, DE 16 DE AGOSTO DE 1989. Aprova o anexo Regimento Interno do IBAMA. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/1989/p_minter_445_1989_regimento_interno_ibama_revog_p_230_2002.pdf>. Acesso em: 06 de abril de 2020.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 237 DE 19 DE DEZEMBRO DE 1997. Disponível em: < <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 06 de abril de 2020.

BRASIL. RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, DE 23 DE JANEIRO DE 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>>. Acesso em: 06 de abril de 2020.

BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Cartilha de licenciamento ambiental / Tribunal de Contas da União. -- Brasília: TCU, Secretaria de Fiscalização de Obras e Patrimônio da União, 2004. 57p.

DELEUZE, G., & GUATTARI, F. Mil Platôs: capitalismo e esquizofrenia (Vol. 1). Rio de Janeiro, RJ: Ed. 34, 1995.

FOUCAULT, Michel. Microfísica do poder. Rio de Janeiro: Graal, 1971.

PRÓ-LIDERANÇAS NEA-BC: uma experiência inovadora na perspectiva da Educação para Gestão Ambiental. Antônio Nascimento; Jean Marcelo Costa;

Suyá Quintslr (organizadores). Salvador: Participar, 2013. 7 v.: il. - (Coleção Organização Comunitária e Incidências em Políticas Públicas).

Album de memórias do Grupo Gestor Local de Arraial do Cabo
<<https://sites.google.com/neabc.org.br/memorias-ggl-arraial/in%C3%ADci>>
acessado em 23/08/2022, às 22h30.

Site da Associação Raízes, executora do Projeto NEA-BC
<<https://associacaoraizes.org.br/>> acessado em 18/08/2022, às 12h34.

SIMULAÇÃO E ESPACIALIZAÇÃO DE ÁREAS DE RISCO DE INUNDAÇÃO - UNIDADE HIDROLÓGICA DE PLANEJAMENTO DO CANAL DE SÃO FRANCISCO

Souhayl Ayoubi¹, Rhiane de Assis Silva²

¹Engenheiro Agrimensor e Cartógrafo; ²Mestranda em Turismo

RESUMO

A modelagem do espaço geográfico é fundamental para compreender melhor os diversos fenômenos que ocorrem no espaço, identificar padrões e, assim, percebê-los de forma mais clara. Eventos extremos, como inundações, são passíveis de previsão e sua importância se destaca quando causam danos à vida e à propriedade. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo realçar as possíveis áreas de risco de inundação para os diferentes períodos de retorno na Unidade Hidrológica de Planejamento do canal de São Francisco - RJ. O mapeamento planejado foi conduzido em três etapas: a primeira parte é o estudo hidrogeomorfológico; a segunda etapa é a simulação hidrodinâmica utilizando o software HEC-RAS (Hydraulic Engineering Centre River Analysis System); e, por último, a representação das áreas de risco de inundação através de um mapa de inundação. Foi constatado que as simulações hidrodinâmicas e o mapeamento de áreas de risco de inundação se mostraram como ferramentas eficazes.

Palavras-Chave: Previsão de Eventos Extremos, Simulações Hidrodinâmicas, Mapas de Risco Inundação, Modelagem Espacial.

INTRODUÇÃO

O mapeamento de áreas de risco de inundação consiste na representação cartográfica das regiões suscetíveis a inundações após a ocorrência de um fenômeno natural de determinada intensidade.

Segundo Tucci (2003), a inundação acontece quando as águas de rios e riachos ultrapassam seus leitos principais e ocupam áreas habitadas, comerciais e industriais, entre outras. Conforme Carvalho et al. (2007), é um processo no qual as águas extravasam do canal de drenagem para as áreas adjacentes quando a enchente atinge uma cota superior ao nível máximo da calha principal do rio.

Ao prever esses cenários de inundação, é possível auxiliar tomadores de decisão e gestores em diversas ações, como o posicionamento estratégico de recursos, a implementação de medidas de intervenção, o fechamento de estradas e o estabelecimento de desvios, além de orientar a população local e, em casos extremos, promover evacuações para proteger vidas humanas, propriedades e patrimônio cultural. Conforme Huang (2005), a avaliação do risco de inundação tem recebido crescente atenção devido à sua importância na gestão dos recursos hídricos.

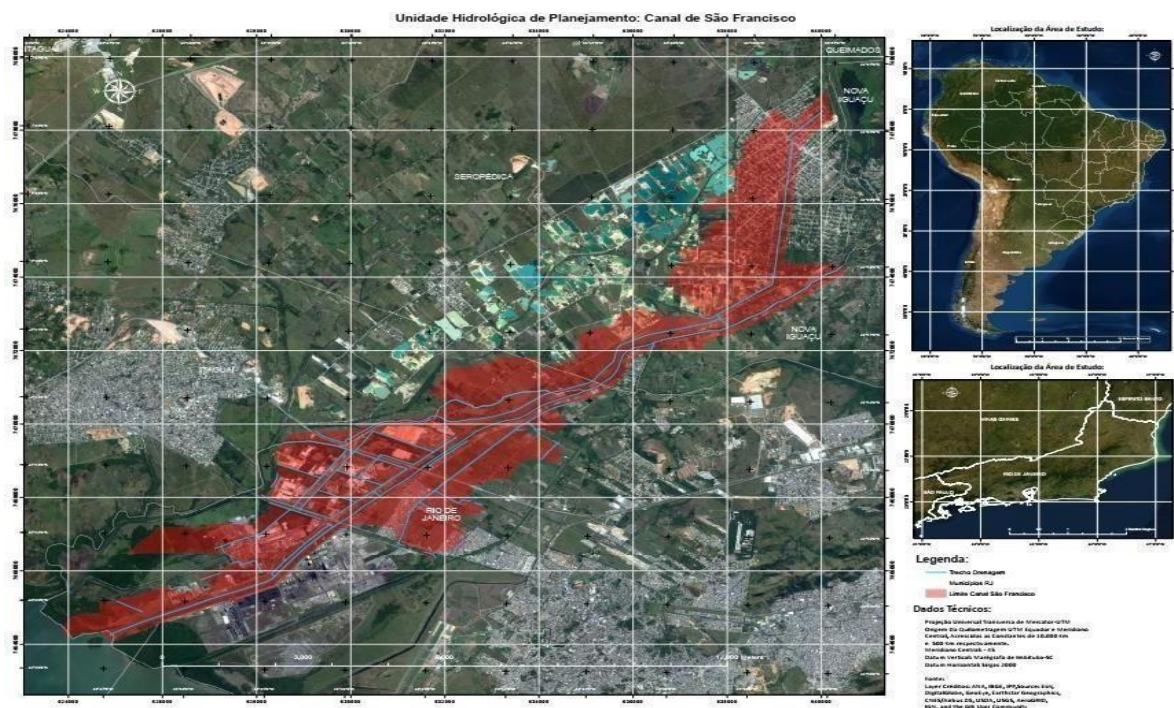
De acordo com Shidawara (1999), os mapas são fontes essenciais de informações. Para Goodell e Warren (2006), o mapeamento de inundação representa uma ferramenta crucial para o planejamento urbano. Segundo Hora e Gomes (2009), os mapas de inundação desempenham um papel fundamental na prevenção, controle e gestão de inundações, pois possibilitam a delimitação das áreas de risco.

O principal objetivo deste estudo foi analisar e representar as áreas suscetíveis a inundações por meio de mapas de risco na Unidade Hidrológica de Planejamento (UHP) do Canal São Francisco para os períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anos.

A UHP do Canal de São Francisco está situada na bacia hidrográfica do

rio Guandu, RH - II, que recebe as águas transpostas do Rio Paraíba do Sul. Esta unidade encontra-se na região sudeste do Brasil, na costa leste do Rio de Janeiro, delimitada pelas coordenadas geográficas 43°48'30" a 43°38'00" de longitude Oeste e 22°47'00" a 22°56'00" de latitude Sul (conforme Figura 1), totalizando uma área de 41,19 km².

Figura 1- Mapa de localização da área de estudo, UHP: Canal de São Francisco.



Fonte: Autores

MATERIAL E MÉTODOS

A implementação das três etapas metodológicas tem início com a coleta e aquisição de dados. Para este trabalho, são essenciais informações geográficas, hidrológicas, além de séries históricas de precipitação e vazão. Estes elementos são cruciais para conduzir a simulação de fluxo através do programa HEC-RAS (Hydraulic Engineering Centre River Analysis System) e estimar os possíveis cenários de enchente e inundação na área de estudo.

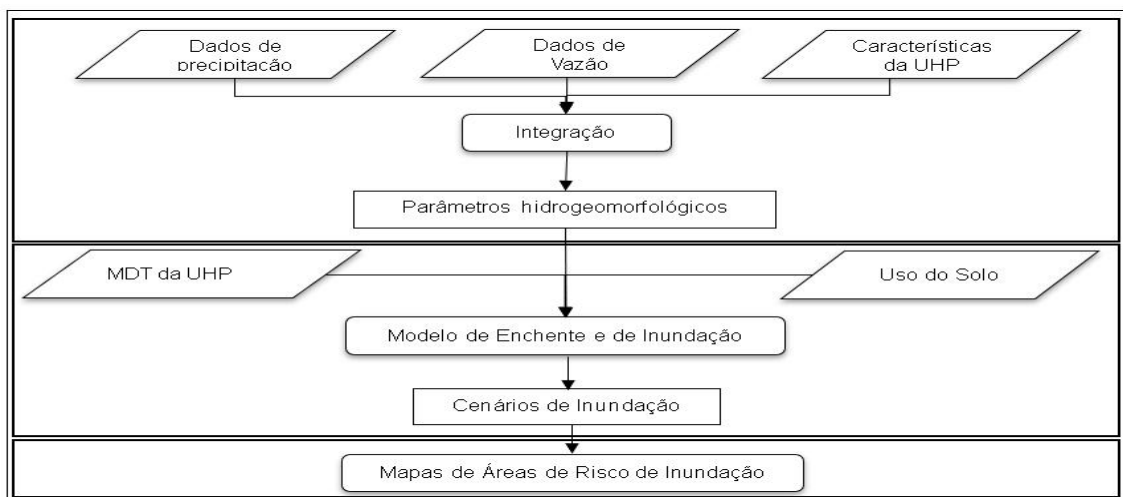
Os dados geográficos foram extraídos de ortofotos fornecidos pelo

Instituto Pereira Passos (IPP) em escala de 1:2000. Esta base inclui informações de planimetria e altimetria, com curvas de nível espaçadas a cada 1 metro. Por meio da manipulação destes dados em um ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), foi possível analisar a distribuição de características como hipsometria, declividade e formas de relevo na UHP. A partir das curvas de nível, foi criado um Modelo Digital do Terreno (MDT) com resolução espacial de 1 metro.

Os dados hidrológicos foram adquiridos da base de dados geoespaciais GEOINEA, enquanto os dados meteorológicos foram obtidos do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). As informações de defluências estão disponíveis na plataforma SAR (Sistema de Acompanhamento de Reservatórios).

A metodologia proposta (conforme ilustrado na Figura 2) consiste em três etapas principais. A primeira parte aborda o estudo hidrogeomorfológico, e, de acordo com Caseti (2005), uma abordagem integrada nos estudos geomorfológicos proporciona uma compreensão abrangente do relevo. A segunda etapa compreende a simulação hidrodinâmica utilizando o programa HEC-RAS. Por fim, a terceira etapa se concentra no mapeamento das áreas de inundação, empregando ferramentas SIG.

Figura 2 – Fluxograma para elaboração do Mapa de Risco de Inundação



Fonte: Autores

Estudo hidrogeomorfológico

As características físicas da Unidade Hidrológica de Planejamento são elementos fundamentais na determinação dos possíveis cenários hidrológicos da área de estudo. Os parâmetros adotados neste estudo estão apresentados no Quadro 1. O modelo digital de terreno foi concebido usando uma compilação de curvas de nível de espaçamento de 1 m, a partir das ortofotos, escala 1:2000.

Quadro 1: Parâmetros para a caracterização da UHP

| Parâmetro | Fórmula | Descrição | Unidade | Referência |
|------------------------------|-----------------------------|---|-------------|----------------|
| Ordem dos cursos (Nu) | $Nu = N1 + N2 + \dots + Nn$ | Ordem dos cursos | - | Strahler, 1952 |
| Comprimento dos cursos (Lu) | $Lu = L1 + L2 + \dots + Ln$ | Comprimento total dos cursos de água na UHP | km | - |
| Comprimento do canal (Cl) | - | Comprimento do canal principal na UHP | km | - |
| Frequência de rios (Fs) | $Dd = Nu / A$ | Número médio de cursos de água por unidade de área na UHP | Nu / km^2 | - |
| Densidade de drenagem (Dd) | $Dd = Lu / A$ | Comprimento médio dos cursos de água por unidade de área na UHP | km / km^2 | - |
| Intensidade de Drenagem (Di) | $Di = Fs / Dd$ | Relação entre a frequência e a densidade de rios na UHP | - | Horton, 1945 |

| | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|--|----|--------------------------|
| Declive do Canal Principal (Dc) | $Dc=Dh/Lu$ | Declividade média do canal principal na UHP | - | - |
| Razão de textura (T) | $T=Nu/P$ | Razão entre o número de cursos de água e o perímetro da UHP | - | Smith, 1950 |
| Fator Forma (kf) | $kf = A / (Lb)^2$ | Fator que representa a forma da UHP em relação à sua largura média e comprimento total | - | Horton, 1945 |
| Índice de Alongamento (Ia) | $Ia=(2/Lb)*(A/\pi)^{0,5}$ | Índice que expressa o quão alongada é a UHP em relação ao seu diâmetro | - | Schumm, 1956 |
| Índice de Circularidade (Ic) | $Ic = 12,57*(A/P^2)$ | Índice que compara a área da UHP com a área de um círculo de mesmo perímetro | - | Müller, 1953 |
| Textura de Drenagem (Dt) | $Dt = Nu/P$ | Índice que relaciona o número de cursos de água com o perímetro da UHP | - | França, 1968; Smith 1950 |
| Coefficiente de Compacidade (Kc) | $Kc=0,28*(P/\sqrt{A})$ | Coefficiente que descreve o quão compacta é a forma da UHP em relação ao seu perímetro | km | - |
| Coefficiente de Manutenção (Cm) | $Cm=(1/Dd)*1000$ | Coefficiente que fornece uma estimativa da área mínima necessária para manter a drenagem | - | Schumm, 1956 |

| | | | | |
|----------------------------------|------------------------|---|---|-----------------------|
| Altitude Média (Z) | $Z = \sum z_i A_i / A$ | Altitude média da UHP | m | - |
| Amplitude Altimétrica (D) | $D = Z_m - z_m$ | Diferença entre a altitude máxima e mínima na UHP | m | Strahler, 1952 |
| Coefficiente de Massividade (Cm) | $C_m = Z / A$ | Coefficiente que representa a relação entre a altura média e a área da UHP | - | Christofolletti, 1980 |
| Índice de Rugosidade (Ir) | $I_r = D * D_d$ | Índice que relaciona o declive, comprimento das vertentes e densidade de drenagem | - | Strahler, 1952 |

Fonte: Adaptada pelos autores

No intuito de caracterizar a distribuição das precipitações sobre a Unidade Hidrológica de Planejamento do Canal de São Francisco foram selecionadas as estações localizadas adjacentes à área de estudo. Para a aquisição dos dados pluviométricos recorreu-se ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e foram obtidos no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP). A informação e localização das estações estão resumidas na Tabela 1.

| Código | Nome Estação | Latitude | Longitude | Período |
|--------|-------------------|-------------|-------------|-----------|
| 83789 | Santa Cruz | -22,90944° | -43,68444° | 1961-2010 |
| 83741 | Ecologia Agrícola | -22.757868° | -43.684843° | 1961-2010 |

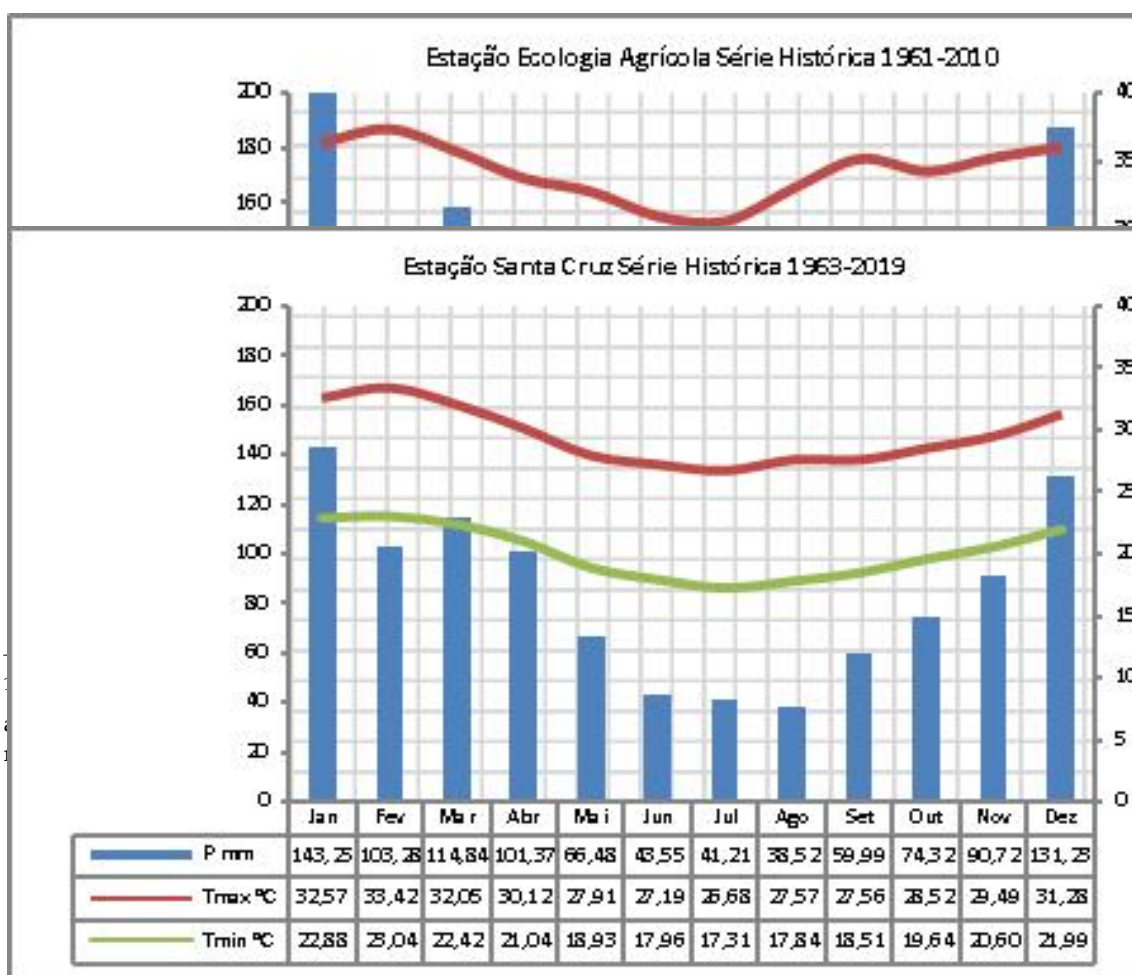
Tabela 1: Características das estações meteorológicas

Fonte: Autores

Na Figura 3, são exibidas as séries históricas das estações meteorológicas de Santa Cruz e Ecologia Agrícola no intervalo de tempo entre 1961 e 2010. As colunas em azul representam as médias mensais de precipitação, enquanto as linhas vermelha e verde correspondem às temperaturas máximas e mínimas, respectivamente.

Segundo CARVALHO e SILVA (2006, p. 16) “Em se tratando de séries de totais anuais, é comum se utilizar a distribuição de Gauss (normal), e para séries de valores extremos anuais, a distribuição de Gumbel fornece melhores resultados e é de uso generalizado em hidrologia.” Com base nos dados da precipitação diária anual foram estimados os períodos de retorno empregando a Lei de Gumbel ¹, e foram escolhidos os valores de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 200 e 500 anos, conforme apresentado na Tabela 2.

Figura 3 - Gráficos das séries históricas estação: Ecologia Agrícola e Santa Cruz período entre 1961 e 2010.



Fonte: Plataforma de Coleta de Dados- PCD/INPE, INMET (1961-2010).

Tabela 2: Precipitação estimada para diferentes períodos de retorno.

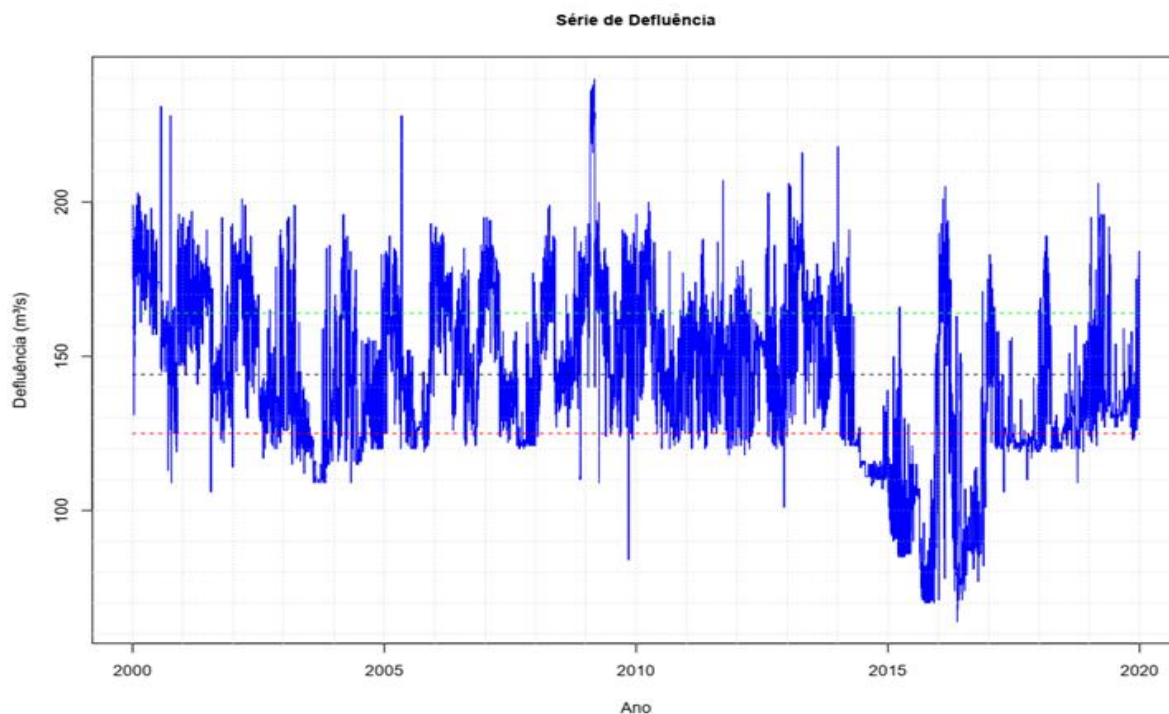
| Estação | Período de Retorno, T (anos) | | | | | | | |
|-------------------|------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2 | 5 | 10 | 25 | 50 | 100 | 200 | 500 |
| Ecologia Agrícola | 87.60 | 125.25 | 150.19 | 181.69 | 205.06 | 228.25 | 251.37 | 281.86 |
| Santa Cruz | 82.61 | 110.80 | 129.47 | 153.05 | 170.54 | 187.91 | 205.21 | 228.04 |

Fonte: Autores

O cálculo de fluxo tem como objetivo estimar as variações nos níveis de água do canal em função das diversas vazões. Para isso, foram analisados os dados de defluências a jusante da Usina Hidrelétrica (UHE) Pereira Passos, obtidos a partir da plataforma SAR (Sistema de Acompanhamento de Reservatórios), sob responsabilidade da ANA. Conforme estabelecido pela Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n° 1382, de 07 de dezembro de 2015, a vazão instantânea mínima defluente de Pereira Passos é de 120 m³/s. A Figura 4 apresenta a série temporal das defluências do reservatório desde o ano 2000.

Observou-se que em 2009 foram registrados os valores máximos de defluência, atingindo cerca de 240 m³/s. Já em 2015, os valores mínimos de defluência foram registrados, chegando a aproximadamente 64 m³/s, caracterizando uma situação de escassez hídrica. Estes valores foram adotados como condição para a modelagem dos cenários na Unidade Hidrológica do Canal de São Francisco. Conforme apontado por Pereira (2006), em condições normais, a vazão média anual do rio Guandu é de 166 m³/s. A contribuição dos afluentes do rio Guandu corresponde às vazões mínimas desses rios, estimadas em 3,18 m³/s de água segundo a SERLA (2000).

Figura 4 – Série de defluência reservatório Pereira Passos, período de 2000 a 2020.



Fonte: Sistema de Acompanhamento de Reservatórios (ANA, 2020).

Simulação Hidrodinâmica

Na fase de Simulação Hidrodinâmica, foi empregado o software HEC-RAS, permitindo assim a realização de simulações de fluxo constante para calcular as elevações da superfície da água na área de interesse. Esta etapa visa simular os fluxos calculados em diversas seções do Canal do São Francisco, com o propósito de compreender a variação do nível da água e avaliar o risco de transbordamentos adjacentes ao canal.

As simulações foram conduzidas para determinar os níveis mais elevados de água para cada período de retorno (2, 5, 10, 25, 50, 100, 200, 500 anos). A simulação unidimensional (1D) exigiu uma variedade de dados, incluindo informações topográficas na forma de uma série de seções transversais, parâmetros de atrito expressos como valores de n de Manning para cada seção transversal, taxas de fluxo e condições de contorno. A Figura 5

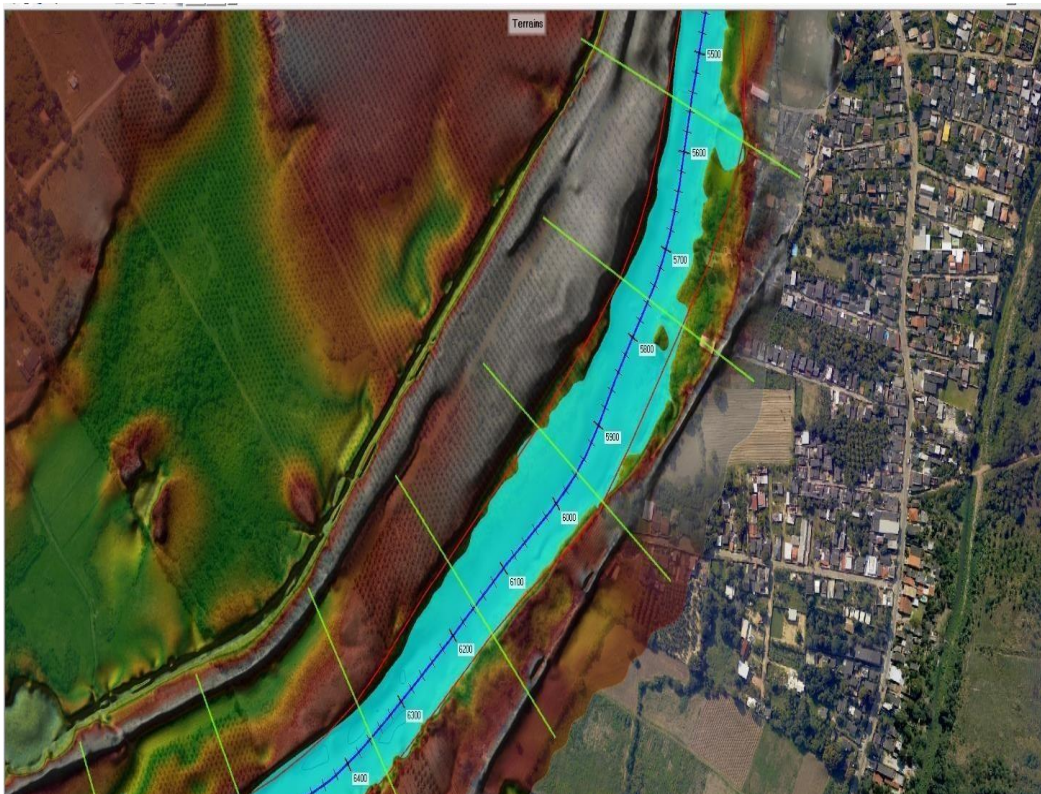
apresenta o Segmento do Modelo Digital do Terreno (MDT) com as seções transversais.

O fluxo constante unidimensional 1D é descrito pelo HEC-RAS por meio dos perfis das superfícies da água, que são calculados de uma seção transversal para a próxima usando a equação de energia, uma simplificação da equação de Bernoulli:

$$Z_2 + Y_2 \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

Onde: Z é a Elevação do canal; Y é a Profundidade da água em cada seção transversal; V é a Velocidade média; g é a aceleração gravitacional; He é a Perda de energia.

Figura 5 – Segmento do MDT com representação do canal e respectivas seções transversais.



Mapeamento

Conforme Sousa (2012), os mapas de inundação tradicionalmente representam a probabilidade de ocorrência de eventos de inundação com base nos diferentes períodos de retorno. Quando sobrepostos a informações sobre a localização de residências e indústrias, é possível obter mapas de risco de inundação. Estes resultam da interação entre a intensidade da inundação e a vulnerabilidade dessas áreas para cada período de retorno.

Para criar os mapas de risco de inundação neste estudo, procedeu-se com a sobreposição do mapa de uso do solo, obtido através da fotointerpretação das ortofotos na escala 1:2000, com os cenários das simulações hidrodinâmicas geradas pelo HEC-RAS. Neste trabalho, adotou-se a seguinte classificação para mapear as áreas finais: probabilidade baixa, moderada, alta e altíssima, conforme detalhado no Quadro 2.

Quadro 2 - Grau de Risco das áreas mapeadas

| Risco | Descrição |
|-----------------|---|
| Baixo | Inundação de baixa probabilidade de ocorrência, considerando tempos de retorno entre 100 e 500 anos |
| Moderado | Inundação de média probabilidade de ocorrência, considerando tempos de retorno entre 50 e 100 anos |
| Elevado | Inundação de média probabilidade de ocorrência, considerando tempos de retorno entre 10 e 50 anos |
| Extremo | Elevação de elevada probabilidade de ocorrência, considerando tempos de retorno de até 10 anos |

Fonte: Autores

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A simulação realizada no HEC-RAS proporcionou diversos resultados, tais como a elevação do nível do canal e a velocidade do fluxo em cada seção

transversal. Estes dados estão detalhadamente apresentados na Tabela 4, fornecida pelo próprio HEC-RAS.

Tabela 4: Dados fornecidos pelo próprio HEC-RAS.

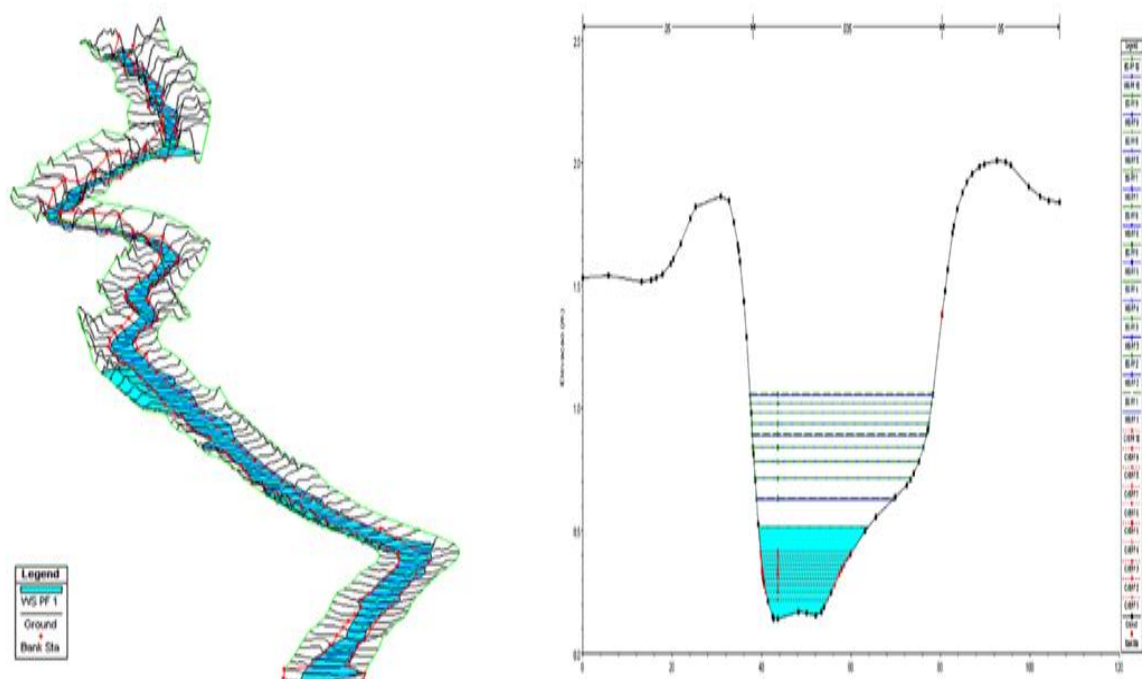
| Seção Transversal | Q - Total | Min Ch El | W,S, Elev | Crit W,S, | E,G, Elev | E,G, Slope | Vel Chnl | Flow Area | Top Width | Froude # Chl |
|-------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|----------|-------------------|-----------|--------------|
| | (m ³ /s) | (m) | (m) | (m) | (m) | (m/m) | (m/s) | (m ²) | (m) | |
| 18800 | 20 | 0,74 | 2,32 | 1,45 | 2,33 | 0,000195 | 0,41 | 48,83 | 46,56 | 0,13 |
| 18800 | 40 | 0,74 | 2,84 | 1,63 | 2,86 | 0,000212 | 0,54 | 73,81 | 49,05 | 0,14 |
| 18800 | 60 | 0,74 | 3,24 | 1,78 | 3,27 | 0,000224 | 0,64 | 93,69 | 50,4 | 0,15 |
| 18800 | 80 | 0,74 | 3,58 | 1,91 | 3,6 | 0,000236 | 0,72 | 110,67 | 51,29 | 0,16 |
| 18800 | 100 | 0,74 | 3,86 | 2,03 | 3,89 | 0,000249 | 0,8 | 125,26 | 52,01 | 0,16 |
| 18800 | 120 | 0,74 | 4,12 | 2,14 | 4,15 | 0,000262 | 0,87 | 138,62 | 52,71 | 0,17 |
| 18800 | 140 | 0,74 | 4,35 | 2,24 | 4,39 | 0,000279 | 0,93 | 150,9 | 54,14 | 0,18 |
| 18800 | 160 | 0,74 | 4,56 | 2,34 | 4,6 | 0,000298 | 0,99 | 162,42 | 55,96 | 0,18 |
| 18800 | 180 | 0,74 | 4,75 | 2,43 | 4,81 | 0,00031 | 1,04 | 173,42 | 56,79 | 0,19 |
| 18800 | 200 | 0,74 | 4,93 | 2,52 | 4,99 | 0,000321 | 1,09 | 183,85 | 57,58 | 0,19 |
| 18800 | 250 | 0,74 | 5,34 | 2,72 | 5,41 | 0,000351 | 1,20 | 207,99 | 62,69 | 0,21 |
| 18800 | 300 | 0,74 | 5,7 | 2,9 | 5,78 | 0,000385 | 1,31 | 231,4 | 68,53 | 0,22 |
| 18800 | 350 | 0,74 | 6,02 | 3,08 | 6,12 | 0,000418 | 1,40 | 254,9 | 76,86 | 0,23 |
| 18800 | 400 | 0,74 | 6,32 | 3,24 | 6,43 | 0,000423 | 1,48 | 278,03 | 78,04 | 0,23 |

Na Tabela 4, os parâmetros apresentados incluem: Q-Total (Vazão total), Min Ch El (Elevação mínima do canal, referente a cada estação), W.S Elev (Elevação da superfície da água), Water Elev (Elevação da água), Flow Área (Área coberta pelas inundações), Top Width (Largura máxima da superfície de inundação) e Froude Chl (Número de Froude, que pode ser crítico, subcrítico ou hipercrítico). O software HEC-RAS também possibilita a visualização do perfil longitudinal do canal em três dimensões, bem como os perfis horizontais das seções transversais do terreno ao longo do curso do rio.

A Figura 6A apresenta o perfil longitudinal tridimensional do Canal de São Francisco, enquanto a Figura 6B exibe o perfil horizontal de uma seção

transversal, destacando a variação do nível da água. Observou-se que, a partir da simulação com um período de retorno correspondente a uma vazão de $200 \text{ m}^3/\text{s}$, pode ocorrer transbordamento do leito maior nas seções transversais 7800 e 5400, localizadas na região mediana do canal.

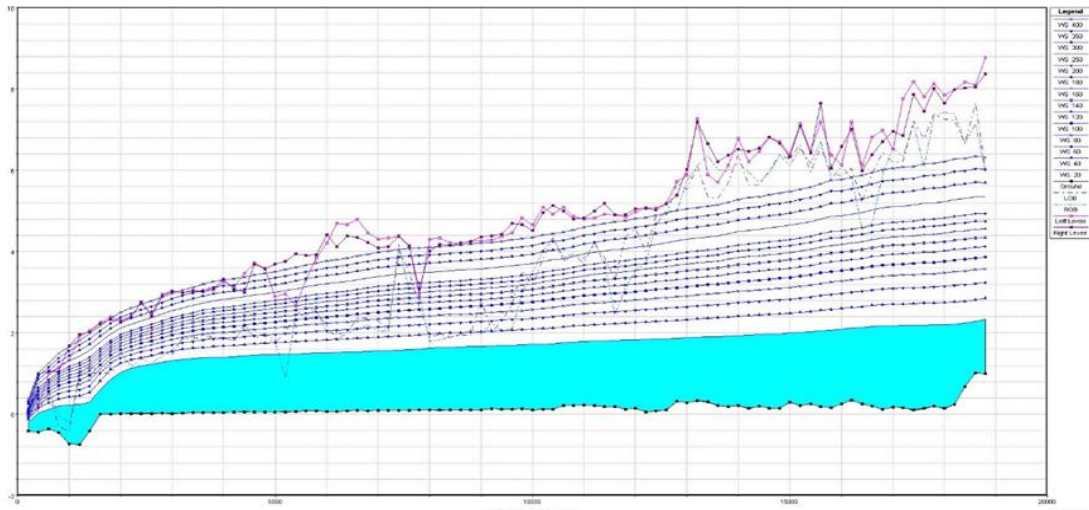
Figura 6 - (A) Perfil Longitudinal, 3D, do Canal São Francisco, exagero altimétrico (B) Perfil horizontal de uma seção transversal destacando a variação do nível da água.



Fonte: Autores

A Figura 7 exibe o perfil longitudinal do Canal de São Francisco, onde as linhas azuis pontilhadas indicam as flutuações nas alturas do nível da água em relação ao $Q - \text{Total}$ adotado. Já as linhas de tonalidades rosa e roxo representam as alturas máximas de cada seção transversal, correspondendo ao leito maior direito e esquerdo, respectivamente.

Figura 7 – Perfil longitudinal do canal principal, variações do Q-Total.

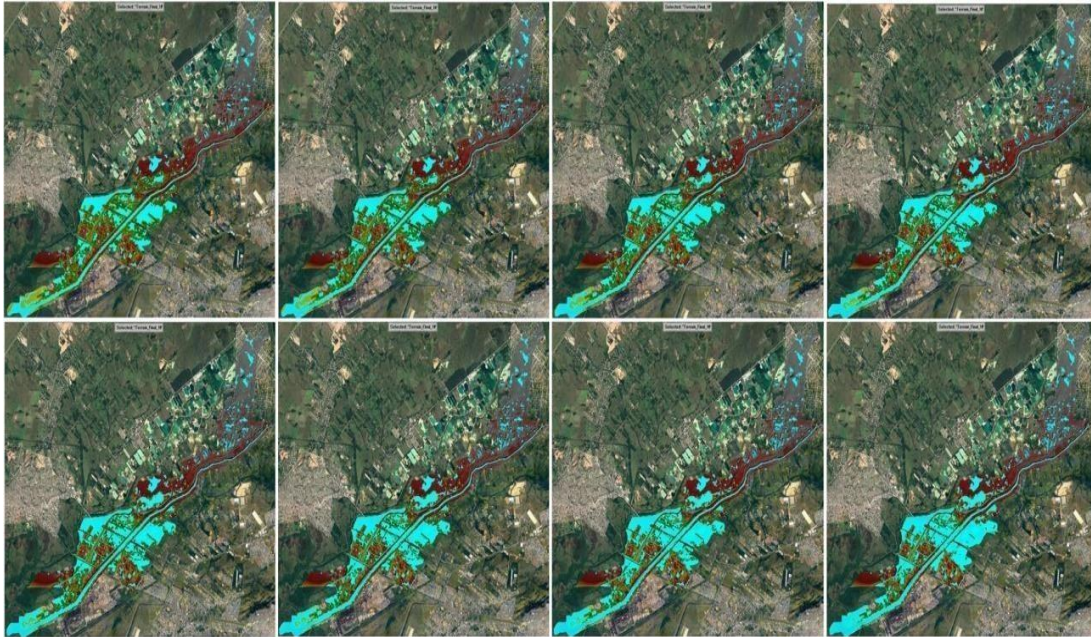


Fonte: Autores

A Figura 8 exibe a evolução das áreas sujeitas a enchentes e inundação, resultado das simulações em função dos distintos períodos de retorno calculados. Essas áreas estão sobrepostas a uma camada de imagem proveniente do Google Earth.

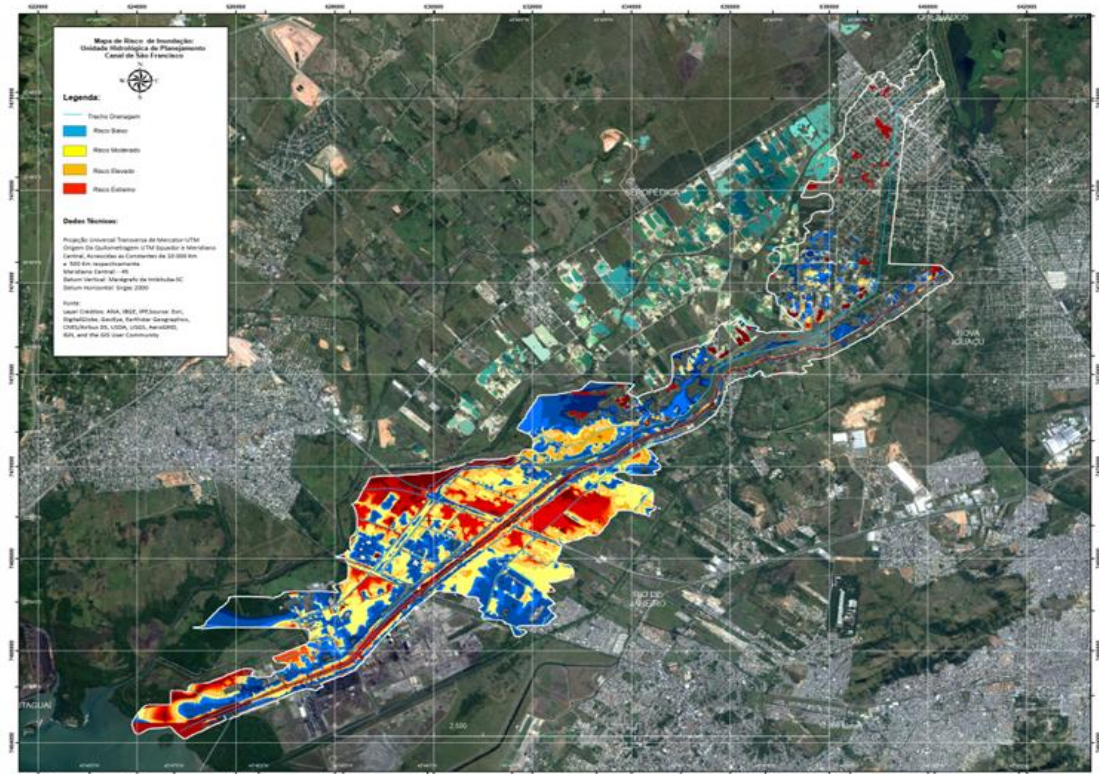
A Figura 9 ilustra o mapa de risco de inundação da UHP do Canal São Francisco, com a classificação de risco representada por cores distintas: azul para risco baixo, amarelo para risco moderado, laranja para risco elevado e vermelho para risco extremo. As áreas de maior probabilidade de ocorrência concentram-se na região central e final da UHP. Nesses locais, as áreas de uso rural estão sujeitas a uma probabilidade de ocorrência classificada como extrema. As construções habitacionais estão localizadas em áreas com classificações variando entre elevada e moderada, enquanto as unidades industriais estão situadas em zonas de probabilidade moderada.

Figura 8 - Simulação da área inundada (azul) em função do tempo de retorno



Fonte: Autores

Figura 9 – Mapa de Risco de Inundação, UHP Canal de São Francisco.



Fonte: Autores

CONCLUSÕES

Examinando o mapa de risco de inundação foi possível verificar que as áreas com maior probabilidade de risco de inundação se encontram na região central; aquelas classificadas de extremo risco se destacam como sendo áreas de uso rural devido a sua topografia. Como sugestões para trabalhos futuros, ressalta-se a realização de um levantamento batimétrico do canal a fim de melhorar as simulações hidrodinâmicas, e sua integração com a UHP do Rio Guandu.

As simulações hidrodinâmicas e o mapeamento de áreas de risco de inundação se apresentaram como ferramentas eficientes, pois, têm a capacidade de reunir de forma sistematizada, informações sobre as ocorrências de enchentes e de inundações, podem ser utilizadas também como: instrumento de gestão dos espaços geográficos; auxílio às políticas públicas de prevenção e controle de desastres naturais.

REFERÊNCIAS

ANA. 2015. Agência Nacional de Águas. Resolução Conjunta ANA/DAEE/IGAM/INEA n° 1382, de 07 de Dezembro de 2015.

CAMPOS, Jander Duarte. **Cobrança pelo uso da água nas transposições da bacia do rio Paraíba do Sul envolvendo o Setor Elétrico**. Rio de Janeiro-RJ, 2001.

CARVALHO, C.S., MACEDO, E.S., OGURA, A.T. (Organizadores). **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT, 2007.

CARVALHO, DF de; SILVA, LDB. **Hidrologia - Apostila**. Instituto de Tecnologia-UFRRJ, Rio de Janeiro, 2006.

CASSETI, V. (2005). Geomorfologia. [SI] CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CRUZ, Carla Bernadete Madureira et al. **Classificação orientada a objetos no mapeamento dos remanescentes da cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, na escala 1: 250.000**. XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, Florianópolis, Brasil, 2007.

DE JANEIRO, R. I. O. Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas. **Estudos hidrológicos de apoio à concessão de outorga**. Rio de Janeiro: Projeto PLANAGUA SEMADS, 2000.

DO AMARAL PEREIRA, VANESSA SCHINAIDER. **Proposta de uma metodologia para análise de outorgas de uso da água em regiões sujeitas à influência de maré**. 2006. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.

GOODELL, C.; WARREN, C. **Flood inundation mapping using HEC-RAS**. Obras y Proyectos, n. 2, p. 18 - 23, 2006.

HORTON, R.E. **Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology**. Geological Society of America Bulletin. v. 56, n. 3, p. 275-370, 1945.

HUANG, Yan. **Appropriate modeling for integrated flood risk assessment**. The Netherlands: University of Twente, 2005.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA BDMEP - série histórica - dados diários - precipitação (mm) - Ecologia Agrícola. Instituto Nacional de Meteorologia. Consultado em 20 de janeiro de 2020.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA BDMEP - série histórica - dados diários - precipitação (mm) - Santa Cruz. Instituto Nacional de Meteorologia. Consultado em 20 de janeiro de 2020.

MÜLLER, V.C. **A quantitative geomorphology study of drainage basin characteristic in the Clinch Mountain Area**. New York: Virginia and Tennessee. Dept. of Geology. n. 3, p. 30, 1953.

SHIDAWARA, Masatoshi. **Flood hazard map distribution**. Urban Water, v. 1, n. 2, p. 125-129, 1999.

SCHUMM, S.A. **Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy**. Geological Society of America Bulletin, n. 67, p. 597-646, 1956.

SMITH, G.H., **Standards for grading texture of erosional topography**. Amer. J. Sei, 248:655-68, 1950.

SOUSA, Liliana Filipa Nunes Martins de et al. **Metodologia para o mapeamento de cheias em zonas de risco: aplicação a um troço de um rio do Norte de Portugal**. 2012.

TUCCI, Carlos EM; BERTONI, Juan Carlos. **Inundações urbanas na América do Sul**. Ed. dos Autores, 2003.

FINANCIAMENTO DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Carolini Ferreira Gomes¹, Isabelle de Moraes Freires de Souza², Marcio Franco da Costa³, Marcia Chaves de Souza⁴, Moema Versiani Acselrad⁴, Helio Vanderlei Coelho Filho⁴

*¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ; ²Faculdade de Tecnologia;
³Doutorado em Engenharia Ambiental - DEAMB; ⁴Leco Instrumentos – Divisão de Ciências de Separação.*

RESUMO

O presente relato tem como objetivo geral registrar o processo de implementação da cobrança pelo uso da água de domínio do estado do Rio de Janeiro, bem como os repasses financeiros às entidades delegatárias de funções de agência de água (EDs) responsáveis pela realização de ações e projetos definidos pelos comitês de bacia. Entre os objetivos específicos, constam o registro do processo de arrecadação com a cobrança; o registro e a avaliação dos modelos de execução de recursos no âmbito dos contratos de gestão das águas como forma de financiamento do sistema estadual de gerenciamento de recursos hídricos (SEGRHI); e a divulgação dos resultados obtidos a partir da instituição da cobrança (2003) e vigência dos contratos de gestão (2010). Destaca-se, como resultados, que, desde 2004, foram arrecadados mais de 432 milhões de reais para o financiamento do sistema fluminense de recursos hídricos; desse valor, cerca de 370 milhões de reais foram repassados para as entidades delegatárias por meio dos contratos de gestão das águas. Nos últimos três anos houve o repasse de mais de 278 milhões de reais a tais entidades, correspondendo a mais de 60% do total já repassado desde o implemento do modelo atual. Neste cenário, os entes do sistema, sobretudo Inea e Comitês de Bacia, vêm buscando o aperfeiçoamento de normas e instrumentos de planejamento e jurídicos, de modo a dar mais agilidade ao desenvolvimento de ações e projetos visando, sobretudo, a melhora da qualidade ambiental para a população do Estado do Rio de Janeiro e suas regiões hidrográficas.

Palavras-chaves: Cobrança pelo uso da água; Entidade Delegatária; Contratos de Gestão das águas; Fundo Estadual de Recursos Hídricos; Sistema Estadual de Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

Implementada pela Lei Estadual nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, a Cobrança pelo uso da água completou, em 2021, 18 anos como instrumento da Política Estadual de Recursos Hídricos do estado do Rio de Janeiro.

Como uma das experiências pioneiras a implementar a cobrança, juntamente com as bacias PCJ e Paraíba do Sul (segundo OCDE, 2017), o Rio de Janeiro teve a particularidade de aplicá-la de forma sistemática em todo o seu território em 2004, apesar de ainda não existir, naquele momento, comitês de bacia para todas as regiões hidrográficas do estado. Mesmo controversa à época, a implementação sistemática da cobrança acabou por ser um fator de incentivo à criação de comitês, resultando no atual cenário de atuação desses colegiados em todas as suas nove regiões hidrográficas (ACSERALD et al., 2015).

A gestão e operacionalização do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FUNDRHI) permitiu que o recurso arrecadado pela cobrança pudesse cumprir um de seus objetivos, de financiamento de ações previstas nos planejamentos dos respectivos comitês.

O amadurecimento do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRHI), sobretudo por meio dos contratos de gestão das águas (Lei Estadual 5.639/2010), tem possibilitado a aplicação dos recursos da cobrança de forma estratégica por meio de entidades delegatárias (EDs), conforme o planejamento dos respectivos comitês de bacia.

Ao longo dos 18 anos de implementação da cobrança, e 12 anos de contratos de gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro, o SEGRHI tem passado por constante aperfeiçoamento e os resultados são aqui registrados: a cobrança permitiu a arrecadação de cerca de 432 milhões de reais destinados ao financiamento dos comitês de bacia, sendo que aproximadamente 370 milhões de reais já foram repassados às EDs por meio dos contratos de gestão das águas.

Este trabalho teve como objetivo registrar o processo de implementação da cobrança como instrumento previsto na Política Estadual de Recursos Hídricos, bem como os repasses financeiros às entidades delegatárias de

funções de agência de água responsáveis pela execução de ações e projetos definidos pelos comitês de bacia; tais variáveis explicam a evolução e fortalecimento do SEGRHI, tendo como ferramenta chave a regulamentação dos contratos de gestão das águas em âmbito estadual.

Breve Histórico da Cobrança Estadual e Operacionalização do FUNDRHI/CBHS

Com base nos dados disponíveis nos sistemas e página eletrônica do órgão gestor estadual do Rio de Janeiro (Inea), e registros em publicações e relatórios técnicos, apresenta-se nesta seção as bases legais e um breve histórico da instituição da cobrança e seu aperfeiçoamento, concomitante ao fortalecimento das instituições integrantes do SEGRHI, sobretudo seus colegiados (comitês de bacia e Conselho Estadual de Recursos Hídricos). Adicionalmente, apresenta-se, com base nos dados disponíveis nas bases do Inea, a evolução da arrecadação com a cobrança e dos repasses financeiros às entidades delegatárias, para execução das ações definidas pelos comitês de bacia do estado.

Base legal para instituição da cobrança

Seguindo o modelo nacional, a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), instituída pela Lei Estadual nº 3.239, de 02 de agosto de 1999, define a cobrança aos usuários pelo uso dos recursos hídricos como um de seus instrumentos, objetivando reconhecer a água como bem econômico, incentivar o uso consciente e obter recursos financeiros para o financiamento de programas e intervenções constantes dos planos de recursos hídricos. De acordo com a PERH, a cobrança é inerente àqueles usuários sujeitos à outorga e seus valores devem ser fixados a partir de aspectos como volumes de lançamento e captação, bem como características do efluente lançado. A lei ainda autoriza a criação do FUNDRHI, para onde as receitas originárias da cobrança são destinadas.

A regulamentação desse instrumento no estado ocorreu com a Lei

Estadual nº 4.247, de 16 de dezembro de 2003, atribuindo ao órgão gestor e executor da PERH o papel de implementá-lo. Naquele momento, o estado possuía apenas dois comitês de bacia instituídos - atuantes nas regiões hidrográficas II (Guandu) e VIII (Macaé e das Ostras). Foi necessária a definição da metodologia de cobrança de forma transitória, possibilitando posterior alteração de acordo com a decisão dos comitês implantados ao longo dos anos, de acordo com o Art. 22 da referida lei. Além disso, também foi prevista a organização dos usuários de recursos hídricos em um cadastro específico, que, em um primeiro momento, não ocorreu de forma unificada, mas contava com bancos de dados já existentes.

Implementação da cobrança e o aperfeiçoamento da base de dados

Com o início da cobrança pelo uso de recursos hídricos, em 2004, o estado começou um processo de melhoria para que o instrumento pudesse ser implementado de forma mais eficiente. Um dos grandes desafios para a operacionalização da cobrança foi a inexistência de um cadastro único. Até 2006, as informações necessárias para o cálculo encontravam-se distribuídas no Cadastro Estadual de Usuários de Água (CEUA), no Sistema de Gestão Integrada da Bacia do Rio Paraíba do Sul (GESTIN) e no cadastro de outorgas (ACSERALD et al., 2015). Em 2006, a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) disponibilizou o Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNARH), possibilitando a unificação do cadastro de usuários de domínios estadual e federal. A partir da adoção do CNARH, portanto, o estado do Rio de Janeiro passou a ter uma base de dados mais consistente e segura para a cobrança.

Os valores da cobrança, por sua vez, permaneceram conforme previsto na Lei nº 4.247/2003 até o ano de 2016, quando houve o movimento por parte dos comitês de bacia estaduais em atualizar os Preços Públicos Unitários (PPUs), valores que servem de base para o cálculo da cobrança, conforme a figura abaixo (Figura 1).

Figura 1 - Fórmula para o cálculo da cobrança no estado do Rio de Janeiro.

$$C = \underbrace{Q_{cap} \times K_0}_{\text{vazão}} \times \underbrace{PPU}_{\text{preço}} + \underbrace{Q_{cap} \times K_1}_{\text{vazão}} \times \underbrace{PPU}_{\text{preço}} + \underbrace{Q_{cap} \times (1 - K_1) \times (1 - K_2 K_3)}_{\text{vazão}} \times \underbrace{PPU}_{\text{preço}}$$

captação
consumo
diluição de efluentes (DBO)

Fonte: RIO DE JANEIRO, Lei nº 4.247/2003, art. 19.

A atualização do PPU é um mecanismo que permite aos comitês a adequação dos custos do uso do bem público face aos custos de investimentos nas bacias, sem a necessidade de alteração da metodologia de cobrança por si própria. Após deliberação dos comitês, a atualização é homologada pelo CERHI-RJ. O histórico dos valores de PPU para todas as regiões hidrográficas, desde a implementação da cobrança até o ano atual, fica disponível no site do Inea.

Operacionalização do FUNDRHI/CBHs: avanços e desafios

O FUNDRHI foi efetivamente implementado a partir do início da arrecadação com a cobrança estadual, em 2004. Porém, seu pleno potencial de financiar o sistema fluminense de gestão das águas foi incrementado a partir da regulamentação dos contratos de gestão das águas em 2010 (Lei estadual 5.639/2010), seguindo o modelo federal de delegação de competência de funções de agência de água a entidades indicadas por um ou mais comitês de bacia ao Conselho de Recursos Hídricos.

Como gestor do FUNDRHI, o Inea iniciou os repasses a tais entidades mediante os mecanismos previstos no Decreto de regulamentação do Fundo, sobretudo: (i) existência de planejamento para aplicação dos recursos (plano de

bacia ou documento congênere); (ii) aprovação do projeto pelo comitê de bacia; e (iii) envio de documentação comprobatória e pedido de repasse do recurso projeto a projeto ao Inea.

Este modelo de repasse de recursos vigorou de 2010 a 2020, com um saldo de mais de 400 processos abertos pelo órgão gestor, que necessitava mobilizar pessoal e estrutura para administração e tramitação dos pedidos. Só nos anos de 2019 e 2020 foram abertos 215 processos no Inea com solicitação de repasse de recursos para projetos dos comitês.

Em 2020, após o desafio de ver um dos contratos de gestão ser declarado ilegal pelo Tribunal de Contas do Estado (TCE-RJ), e intensa mobilização para reversão da decisão do plenário do Tribunal (SOUZA et al., 2022), algumas medidas foram pensadas para melhorar o fluxo operacional de repasse dos recursos, bem como o acompanhamento e controle dos gastos pelas entidades delegatárias.

O Decreto Estadual nº 47.505, de 04 de março 2021, significou um importante passo na melhora do fluxo de repasse de recursos do FUNDRHI aos Comitês, via EDs, por alterar a obrigação de abertura de processos individuais, projeto a projeto, para um fluxo automático, desde que dentro de um planejamento orçamentário plurianual de cada comitê (denominado PAP – plano de aplicação plurianual) e com prestações de contas periódicas dos recursos repassados.

Ademais, o recurso que ficou represado nos cofres do estado a partir do contingenciamento decorrente da crise financeira de 2015/2016, incluindo os recursos do FUNDRHI, foi liberado graças à atuação dos comitês de bacia e do ministério público estadual, numa ação que originou um TAC, homologado nos autos do processo nº 001849242.2017.8.19.0001. Apesar da peculiaridade do sistema de gestão participativa das águas, refletida nos contratos de gestão como instrumento diferenciado na administração pública, já há um entendimento consolidado sobre a legitimidade do modelo entre os órgãos estaduais de controle, sobretudo após a reversão de decisão do TCE acerca de

sua legalidade.

Estes fatores foram decisivos para que os valores repassados entre 2019 e 2021 superassem, em muito, os anos anteriores, sendo maiores até do que a arrecadação anual, indicando que o SEGRHI tem a capacidade operacional de efetuar tais repasses; o desafio posto ao sistema, portanto, reside na agilidade e capacidade de execução de tais recursos, em ações efetivas no território das bacias hidrográficas. No período citado, foi repassado às entidades delegatárias um montante de mais de 278 milhões de reais, o que corresponde a mais de 60% do total já repassado desde o implemento do modelo atual.

Criou-se, dessa forma, uma expectativa na performance de execução dos recursos repassados, para que os objetivos não só dos contratos de gestão das águas, como de toda a política de recursos hídricos, de “garantir à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”, possa ser almejado.

Um passo importante foi dado, no sentido de melhora do fluxo de repasse dos recursos; outro, de superar os gargalos dos gastos em ações efetivas no território, com vistas à proteção, conservação, regeneração, e preservação dos mananciais, estão em tratativas entre os atores do SEGRHI.

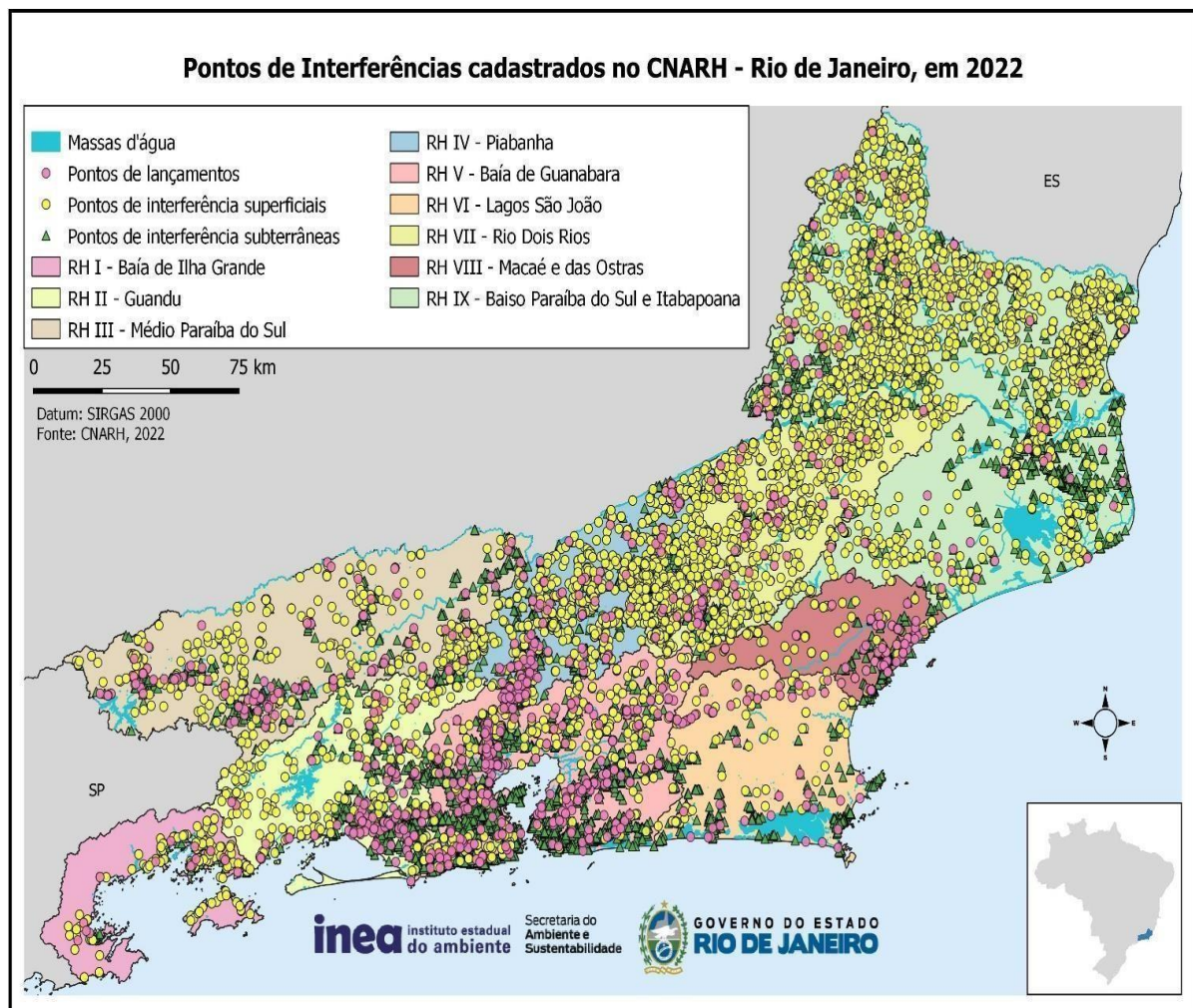
RESULTADOS OBSERVADOS

Com a consistência dos dados dos usos fornecida pela adoção do CNARH no estado, o Inea pôde intensificar sua campanha para regularização dos usuários, além de capacitar os gestores e facilitadores envolvidos no processo. Como resultado, o CNARH apresenta, hoje, mais de 15 mil pontos de interferência cadastrados, como pode ser verificado no mapa abaixo (Figura 3).

Dentre os pontos cadastrados, encontram-se aqueles sujeitos à cobrança pelo uso da água, ou usuários outorgados. A lista de usuários cobrados para o ano corrente está disponível no site do Inea. O mapa abaixo ilustra a particularidade das regiões hidrográficas em relação à arrecadação total do recurso da cobrança estimada para o ano de 2022, sobretudo em uma análise

comparativa entre as Regiões Hidrográficas II (Guandu) e V (Baía de Guanabara), com uma alta arrecadação, e as demais regiões.

Figura 2 - Pontos de interferências cadastrados no CNARH, no estado do Rio de Janeiro

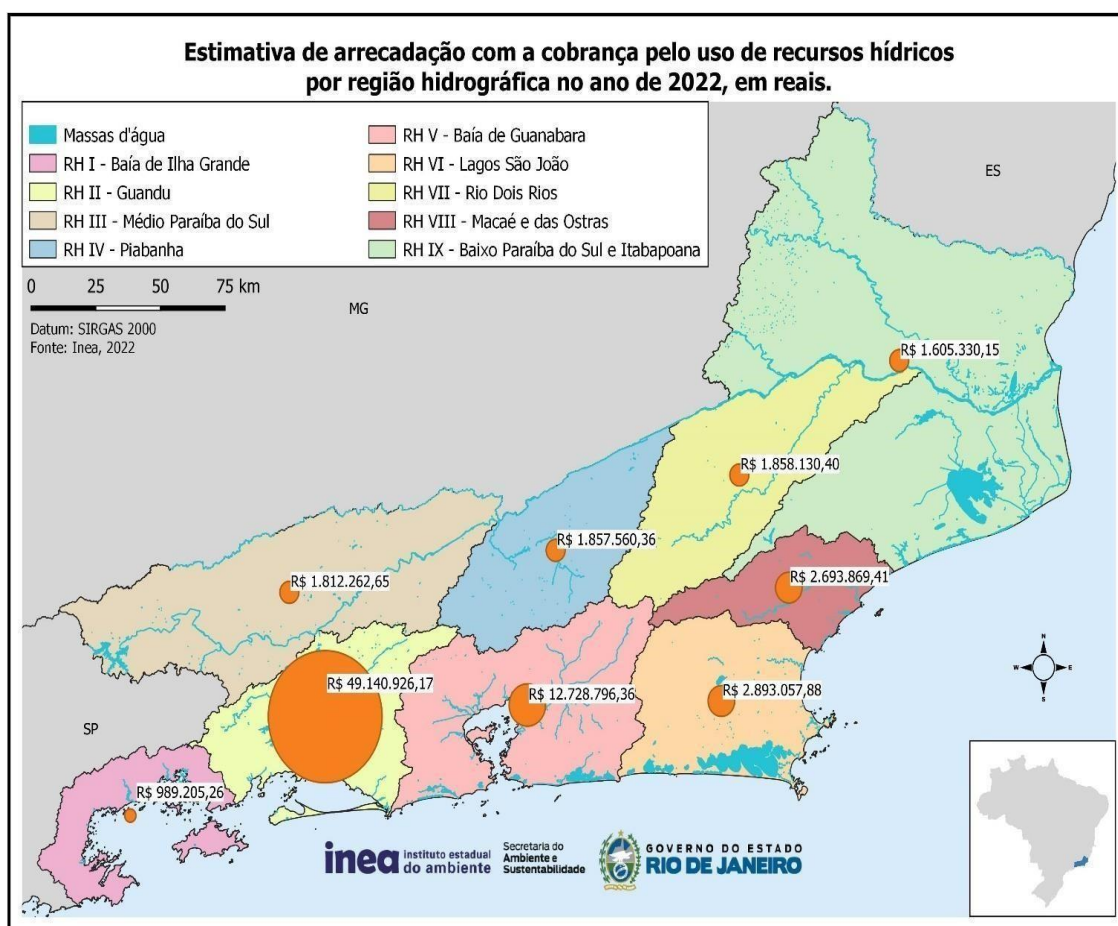


Fonte: Elaboração própria, 2022.

Desde 2004 foram arrecadados mais de 432 milhões de reais para o financiamento do sistema estadual de recursos hídricos; desse valor, cerca de

370 milhões de reais foram repassados para as entidades delegatárias por meio dos contratos de gestão. Os repasses vinham aumentando gradativamente desde 2017; entre 2019 e 2021 houve o repasse de mais de 278 milhões de reais, o que corresponde a mais de 60% do total já repassado desde o implemento do modelo atual, devido à liberação do recurso retido nos cofres do tesouro estadual, conforme já mencionado, como pode ser observado no Gráfico 1 e tabela 1.

Figura 3 - Estimativa de arrecadação com a cobrança pelo uso de recursos hídricos por região hidrográfica no ano de 2022, em reais.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

O gráfico abaixo (Gráfico 2) representa o recurso arrecadado e repassado

nos últimos três anos, por região hidrográfica estadual, indicando a expressividade das regiões hidrográficas do Guandu (RH II) e Baía da Guanabara (RH V) relativamente aos valores do FUNDRHI.

Gráfico 1 - Arrecadação e Repasse de recursos, em milhões de reais, para as entidades delegatárias de funções de agência de água a partir de 2009 (considerando a receita dos comitês de bacia do FUNDRHI, cobrança e outras fontes).



Fonte: Elaboração própria, 2022.

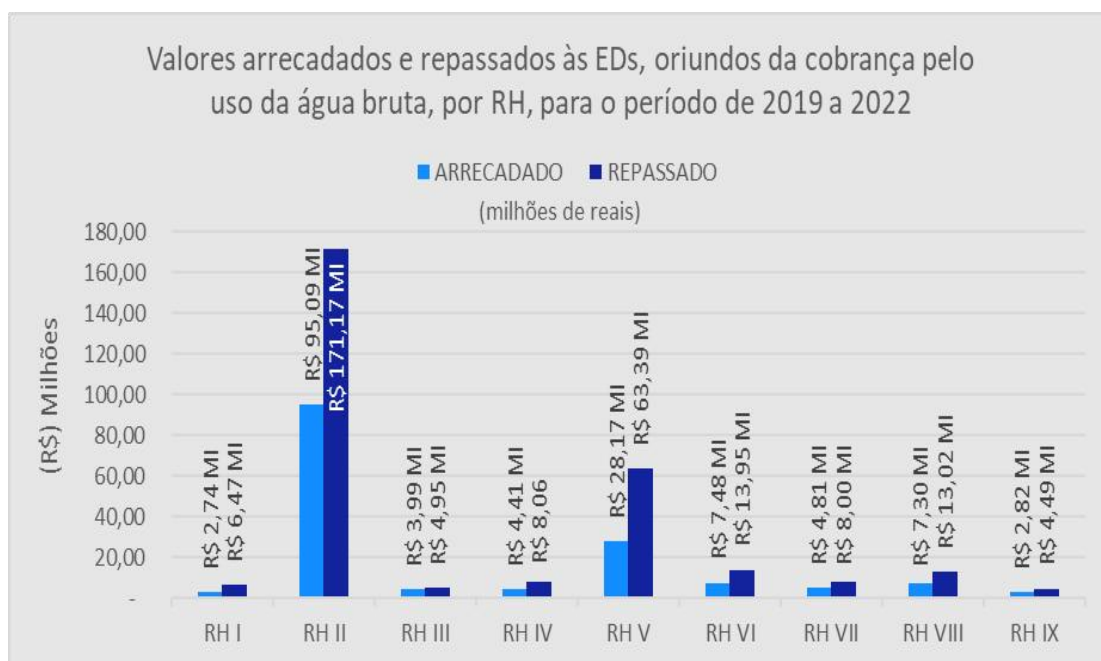
Tabela 1- Recursos arrecadados e repassados para as EDs, em reais: acumulado até 2021 e no triênio 2019-2021

| | Acumulado até 2021 | 2019/2021 | % |
|--|--------------------|-----------|---|
| | | | |

| | | | |
|------------|--------------------|--------------------|--------|
| Arrecadado | R\$ 473.700.930,33 | R\$ 170.523.794,26 | 36,00% |
| Repassado | R\$ 461.193.410,19 | R\$ 278.044.167,09 | 60,29% |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

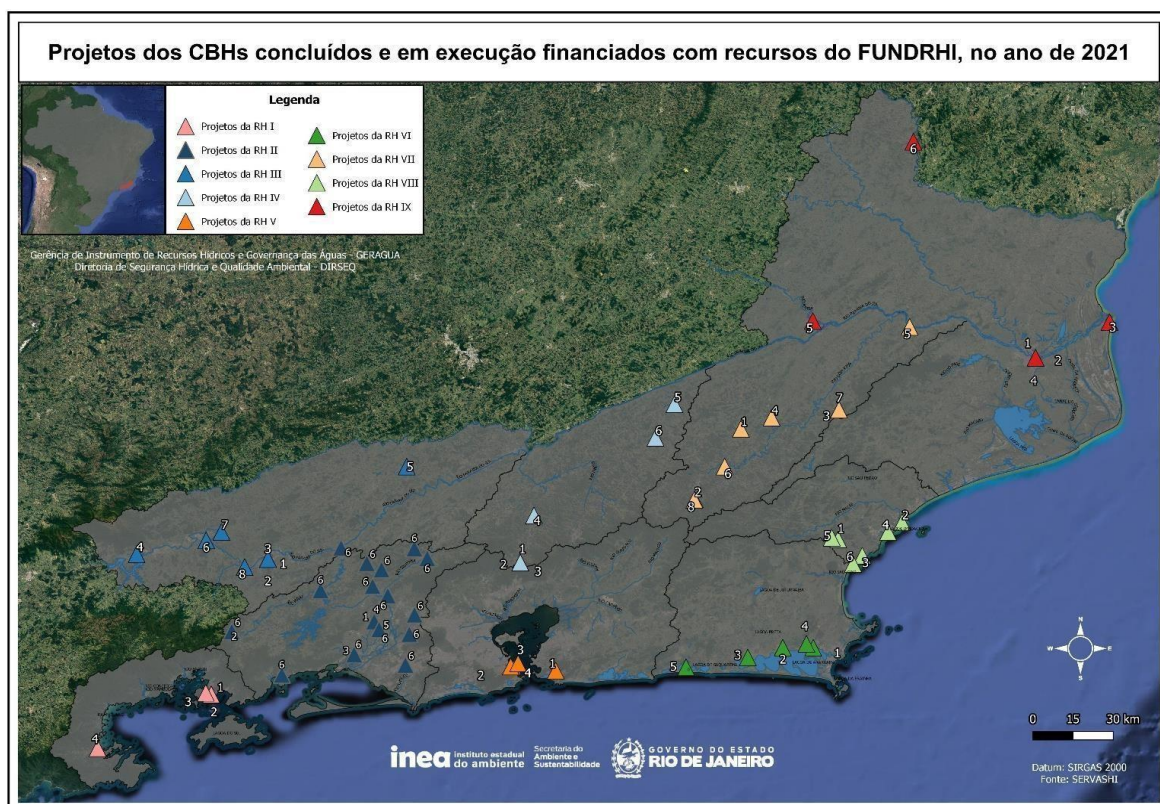
Gráfico 2 - Valores arrecadados e repassados às EDs, oriundos da cobrança pelo uso da água bruta, por RH, para o período de 2019 a 2022.



Fonte: Elaboração própria, 2022.

O repasse de recursos às EDs, cujo incremento foi substancial dos últimos três anos, é capaz de manter uma estrutura administrativa mínima para funcionamento dos CBHs; agilizar o financiamento de projetos e ações baseados nos planejamentos dos colegiados é uma meta a ser perseguida, e justamente o foco atual do SEGRHI. Alguns dos projetos concebidos ou em execução são ilustrados na figura 5 e descritos na tabela 2, com referência aos números indicados no mapa.

Figura 5 – Projetos dos CBHs concluídos e em execução financiados com recursos do FUNDRHI, em 2021.



recursos do FUNDRHI, em 2021.

Fonte: Elaboração própria, 2022.

Tabela 2- Lista de projetos concluídos e em execução financiados com recursos do FUNDRHI, em 2021, por RH.

| RH | Nº | Projeto | Valor | Status |
|------|----|---|--------------|-------------|
| | | | (R\$) | |
| RH I | 1 | Ações de Educação Ambiental - Materiais de divulgação do comitê | 2.131,00 | Concluído |
| | 2 | Ações de Educação Ambiental - Oficinas de Planejamento Estratégico | 7.500,00 | Concluído |
| | 3 | Ações de Educação Ambiental - Aquisição de bombonas | 14.100,00 | Concluído |
| | 4 | Ações de Educação Ambiental - Impressão do Guia Caminho das Águas | 12.906,00 | Em execução |
| | 5 | Plano Municipal de Saneamento Básico de Angra dos Reis | 257.817,63 | Em execução |
| | 6 | Plano Municipal de Saneamento Básico de Paraty | 270.000,00 | Em execução |
| RH | 1 | Implementação do SIGA - Guandu | 1.699.906,77 | Concluído |
| | | Desenvolvimento e Manutenção do SIGA | 964.920,70 | Em execução |
| | | Estudos para Implementação do Observatório da Bacia | 292.755,34 | Em execução |
| | 2 | Monitoramento do Rio Pirai à montante do Túnel de Tocos - Tocos I | 114.158,70 | Concluído |
| | | Monitoramento do Rio Pirai à montante do Túnel de Tocos - Tocos II | 327.286,10 | Concluído |
| | 3 | Projeto de Educação Ambiental "Combate à Poluição e Adaptação à Escassez Hídrica" | 148.802,00 | Concluído |

| | | | | | |
|-------------------|---|--|--|--------------|-------------|
| H III | 4 | Projeto de Educação Ambiental "Semeia Guandu" | 99.791,72 | Concluído | |
| | | Edital de auxílio financeiro para projetos de Educação Ambiental | 115.618,11 | Em execução | |
| | | Auxílio à Pesquisa | 68.958,04 | Concluído | |
| | | Capacitação em Indicadores Ambientais | 56.000,00 | Em execução | |
| | 5 | Concurso de Desenho "Fantástico Mundo da Água" | 35.537,51 | Concluído | |
| | 6 | Diagnóstico Regional do Saneamento Rural dos rios Guandu, da Guarda e Guandu-Mirim | 1.808.691,76 | Concluído | |
| R H III | 2 | 1 Monitoramento - Fase 1: Aquisição de sonda multiparâmetro | 132.000,00 | Em execução | |
| | | Programa de Educação Ambiental - Confecção de camisas | 24.788,40 | Concluído | |
| | | Programa de Educação Ambiental - Aquisição de mourões | 1.506,70 | Concluído | |
| | | Programa de Educação Ambiental - Aquisição de lavabos | 48.000,00 | Concluído | |
| | | Edital I - Projetos de Auxílio à Educação Ambiental Projeto "Olhos Verdes" | 899,55 | Em execução | |
| | 3 | Projetos de Engenharia de Coleta e Tratamento de Efluentes - CAIXA | 10.740,94 | Concluído | |
| | 4 | Projeto SES Itatiaia | 467.914,95 | Em execução | |
| | 5 | Projeto SES Rio das Flores | 159.815,15 | Em execução | |
| R H IV | 1 | Mobilização Social e Ed. Amb. - Seminário sobre Catástrofes Naturais | 5.673,00 | Concluído | |
| | | Mobilização Social e Ed. Amb. - Apoio ao Evento "Semana da Água" | 1.000,00 | Concluído | |
| | | Mobilização Social e Ed. Amb. - Oficina de Avaliação e Revisão do Plano de Ações e Aplicação | 3.559,11 | Concluído | |
| | | Mobilização Social e Ed. Amb. - Apoio Participantes em evento " | 11.205,00 | Concluído | |
| | | Mobilização Social e Ed. Amb. - Oficina de Comunicação, Ed. Ambiental e Mobilização | 14.633,38 | Concluído | |
| | 2 | Monitoramento de Rios - Calha Piabanha | 161.200,00 | Concluído | |
| R H V | 3 | Ampliação do Monitoramento de Rios - Afluentes | 120.159,00 | Em execução | |
| | | Projeto SES Alternativos Carmo e Paraíba do Sul | 98.940,00 | Em execução | |
| | | Projeto SES Sumidouro | 328.589,43 | Concluído | |
| | | Escritório de Projetos de Saneamento e Qualidade da Água | 61.268,66 | Em execução | |
| | | 1 | Saneamento na Comunidade dos Cabritos | 639.484,78 | Concluído |
| | | 2 | Atualização de Plano Saneamento Básico - Água e Esgoto - Rio de Janeiro | 500.000,00 | Concluído |
| R H VI | 4 | SIGA BG e Infraestrutura de Dados Espaciais da Baía de Guanabara | 451.664,56 | Execução | |
| | | Escritório de projetos do CBH-BG | 4.250.437,25 | Execução | |
| | | 1 | Projeto Básico para sistema de esgotamento sanitário em São Pedro da Aldeia | 48.600,00 | Concluído |
| | | 2 | Projeto Básico para sistema de esgotamento sanitário no município de Iguaba Grande | 31.600,00 | Concluído |
| | | 3 | Projeto Básico para sistema de esgotamento sanitário no município de Araruama | 29.000,00 | Em execução |
| R H VI I | 5 | Impressão do Material Didático sobre o Reservatório de Juturnaíba | 42.000,00 | Concluído | |
| | | Monitoramento da Lagoa de Saquarema | 71.113,28 | Em execução | |
| | | 1 | Projeto SES Cordeiro | 241.909,96 | Concluído |
| | | 2 | Projeto SES Nova Friburgo (Barracão dos Mendes) | 30.607,68 | Concluído |
| | | 3 | Projeto SES Santa Maria Madalena | 240.207,31 | Concluído |
| | | 4 | Projeto SES Macuco (Centro) | 134.235,60 | Concluído |
| | | 5 | Projeto SES São Fidélis (São Vicente de Paula, Centro, Penha e Vila dos Coroados) | 239.500,00 | Em execução |
| R H VI I | 6 | Projeto SES Bom Jardim (Banquete) | 100.930,09 | Em execução | |
| | | 7 | PROTRATAR Santa Maria Madalena | 1.798.249,76 | Concluído |

| | | | | |
|--------------------|---|---|--------------|-------------|
| | 8 | Acompanhamento CAIXA | 9.190,49 | Concluído |
| R H VII I | 1 | Extensão da rede de esgotamento sanitário de Rio das Ostras – Rocha Leão | 292.292,57 | Concluído |
| | 2 | Plano Municipal de Saneamento Básico de Macaé | 943.576,66 | Em execução |
| | 3 | Extensão da rede de esgotamento sanitário de Rio das Ostras | 1.115.926,65 | Concluído |
| | 4 | Monitoramento de parâmetros limnológicos da Lagoa Imboassica | 125.000,00 | Concluído |
| | 5 | Avaliação da qualidade da água na REBIO União | 25.500,00 | Concluído |
| | 6 | Confecção, reposição, remoção e/ou reinstalação de placas informativas da RH VIII | 70.450,00 | Em execução |
| R H IX | 1 | Sala de Monitoramento | 730.806,45 | Em execução |
| | 2 | SIGA Web BPSI | 85.879,88 | Em execução |
| | 3 | Apoio ao Projeto de Ed. Amb.: "Da Nascente à Foz: O que eu tenho a ver com isso?" | 11.830,00 | Concluído |
| | 4 | Serviço de Oficinas Ambientais nas Escolas e Apresentação de Cenas de Teatro | 5.854,00 | Concluído |
| | 5 | Projeto SES Aperibé | 145.500,00 | Em execução |
| | 6 | Projeto SES Rosal | 35.500,00 | Em execução |

Fonte: Elaboração própria, 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O FUNDRHI vem, há 18 anos, apoiando o SEGRHI no financiamento de ações e projetos estabelecidos pelos comitês de bacia do Estado do Rio de Janeiro, conforme seus respectivos planejamentos. Nos últimos anos, o sistema fluminense deu uma demonstração de sua capacidade operacional, dentro de um arcabouço legal robusto validado pelo TCE (SOUZA et al., 2022), para repassar recursos às entidades executivas dos CBHs. O foco volta-se, naturalmente, para uma avaliação de resultados no território das regiões hidrográficas, almejando a melhoria das condições ambientais dos seus mananciais estratégicos.

Os entes do sistema, sobretudo Inea e Comitês de Bacia, vêm buscando o aperfeiçoamento de normas, e instrumentos de planejamento e jurídicos, incluindo o próprio contrato de gestão das águas, de modo a torná-los mais efetivos e eficazes em seus objetivos finais, visando a melhora da qualidade ambiental para a população do Estado do Rio de Janeiro e suas regiões hidrográficas.

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, M. V.; AZEVEDO, J. P. S. DE; FORMIGA-JOHNSON, R. M. (2015a). Cobrança pelo uso da água no estado do Rio de Janeiro, Brasil (2004-2013): histórico e desafios atuais. In: Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, n. 2, p. 199-208.

ACSELRAD, M. V.; SOUZA, M. C.; BASTOS, F. M.; FORMIGA-JOHNSON, R. M. (2019). Aperfeiçoando a cobrança pelo uso da água no Estado do Rio de Janeiro: a evolução do Preço Público Unitário. In: Anais do XXIII SBRH, Foz do Iguaçu, PR, 24 a 28 de novembro de 2019.

ACSELRAD, M. V.; JUNIOR, L. C. S.; OKAMURA, G. H.; FORMIGA-JOHNSON, R. M. (2021). Revisitando o planejamento das águas no estado do Rio de Janeiro: operacionalidade e pragmatismo. In: Anais do XXIV SBRH, Belo Horizonte, MG, 21 a 26 de novembro de 2021.

OCDE (2017). *Cobranças pelo uso de recursos hídricos no Brasil: caminhos a seguir*. Éditions OCDE, Paris.

SOUZA, N. F. de; CARVALHO, V. C. R. de; SOUZA, M. L. J. de; ACSELRAD, M. V.; ROMANO, L. S.; COSTA, M. F. da; RANGEL, D. M. F. V.; FILHO, H. V. C. Segurança Jurídica na celebração de contratos de gestão das águas no Estado do Rio de Janeiro. In: Revista Ineana, v. 10, n. 1. Rio de Janeiro, 2022. p. 21-37

PROGRAMA DE PAGAMENTOS POR SERVIÇOS AMBIENTAIS E BOAS PRÁTICAS NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS MACAÉ E OSTRAS

Affonso Henrique Albuquerque Júnior¹; Maria Inês Paes Ferreira²; Katia Regina Schottz Coelho de Albuquerque³; Leideane Freire da Silva⁴; Alice Sá Rego de Azevedo⁵; Adriana Miguel Saad⁶

¹Engenheiro Florestal, Membro do CBH Macaé, representante da EMATER-RIO;

²Doutora em Ciência e Tecnologia de Polímeros, Membro do CBH Macaé, representante do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense – campus Macaé; ³Diretora Presidente do CBH Macaé, representante do Instituto BioAcqua; ⁴Membro do CBH Macaé, representante da Associação de Moradores e Amigos de Lumiar; ⁵Mestre em Ciências Ambientais e Conservação, Analista Técnica do Consórcio Intermunicipal Lagos São João; ⁶Doutora em Ecologia e Recursos Naturais, Secretária Executiva do Consórcio Intermunicipal Lagos São João.

Colaboradores: Marianna Cavalcante; Guilherme Botelho Mendes; Fernanda Hissa de Faria; Giovanna da Silveira Rangel

RESUMO

Nesta nota técnica objetiva-se apresentar o início da implementação do Programa de Pagamentos por Serviços Ambientais (PSA) e Boas Práticas na Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (RH VIII), localizada no estado do Rio de Janeiro. Ao longo de 10 anos o Comitê de Bacia dos Rios Macaé e das Ostras vem discutindo e atuando para a implementação do Programa, tendo como foco inicial o alto curso da bacia do rio Macaé, área estratégica para produção de água na bacia, pois engloba suas principais nascentes. A construção do Programa se deu com aprovação de Resoluções, com o funcionamento de Grupo de Trabalho voltado para o PSA e com contratações para efetivação do Programa, a primeira para elaboração do diagnóstico socioambiental da área enfocada e a segunda, em execução atualmente, para construção do arcabouço jurídico, técnico e institucional e a realização da mobilização social, de forma a selecionar e pagar os beneficiados a partir de 2023. Em suma, a implementação do Programa de PSA e Boas Práticas na RH VIII é o resultado de processo de construção coletiva e participação social cujo propósito é a produção de água mediante conservação e recuperação de ecossistemas florestais em regiões estratégicas da Mata Atlântica existentes na RH-VIII.

Palavras-chave: conservação ambiental; produção de água; recuperação ambiental.

INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica de águas superficiais e subterrâneas é um fator relevante relacionado aos impactos ambientais numa bacia hidrográfica e às condições naturais da bacia, considerando a ocorrência das interferências humanas. Essa disponibilidade depende de diversos aspectos relacionados ao clima, ao relevo, à condição florestal e à geologia da região, entre outros, e deve atender aos usos múltiplos na bacia. Também está relacionada com as diferentes formas de utilização e manejo dos recursos naturais e à conservação desses recursos (HERNANI; FABRÍCIO, 1999).

No Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras (INEA; CBH Macaé, 2014), o balanço hídrico quantitativo na região foi simulado por meio de um modelo matemático, que considerou diferentes situações hidrológicas. Diante dos resultados obtidos para os cenários de balanço quantitativo entre 2012 a 2032, ficou clara a necessidade de ações que maximizem a eficiência do uso da água e promovam a recuperação, a conservação e o planejamento da água na Região Hidrográfica VIII (RH VIII) do estado do Rio de Janeiro, que envolve as bacias dos rios Macaé e das Ostras.

Dentre essas ações pode-se destacar o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e o incentivo às boas práticas, que são formas de premiação e estímulo aos proprietários rurais para exercerem a proteção e a restauração de ecossistemas naturais, especialmente florestais, ou para exercerem atividades baseadas em boas práticas ambientais em áreas estratégicas para a produção de água, como as nascentes.

A Agência Nacional de Águas (ANA) desenvolve o programa “Produtor de Água”, que é uma forma de promover iniciativas voltadas à conservação dos recursos hídricos e se fundamenta na Política Nacional de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Salienta-se que o PSA atua de modo complementar e em conjunto com outras formas de apoio técnico e operacional oferecidos pelas instituições envolvidas no projeto, denominadas parceiras.

Neste documento será apresentado o processo de implementação do

Programa de PSA e Boas Práticas na RH dos rios Macaé e das Ostras, que envolve as resoluções aprovadas pelo Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (CBH Macaé) e as contratações realizadas para efetivar o Programa, são elas: a elaboração do Diagnóstico Socioambiental na área da Bacia do Rio Macaé, no âmbito do Programa Produtor de Água da ANA (2012), publicado em 2016 (CBH Macaé, 2016a) e a contratação para construção de todo arcabouço necessário para execução do Programa.

O foco inicial é o alto curso da bacia do rio Macaé, área que coincide com o território da Área de Proteção Ambiental Estadual Macaé de Cima (APAMC). Ao considerar a bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial, o alto curso foi selecionado, pois a promoção da sustentabilidade das montanhas é importante para as terras baixas, pela garantia do abastecimento adequado de água e alimentos, pela estabilidade ambiental e pela conservação da biodiversidade, entre outros elementos (WYMAN VON DACH et al., 2013). Assim, os objetivos do Programa PSA e Boas Práticas na RH VIII, no momento, são construir o arcabouço jurídico, técnico e institucional, realizar a mobilização social e, a partir disso, selecionar e remunerar os beneficiados.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local

A Região Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (RH VIII do Rio de Janeiro) está localizada na faixa costeira central-norte do estado e abrange totalmente o município de Macaé e parcialmente os municípios de Rio das Ostras, Nova Friburgo, Casimiro de Abreu, Conceição de Macabu e Carapebus, com uma área de 1.965 km². A RH VIII é formada pelas bacias dos rios Macaé, Rio das Ostras, da Lagoa Imboassica e de pequenos córregos e lagoas litorâneas, com cerca de 435 mil habitantes (IBGE, 2021).

O território do alto curso da bacia do rio Macaé está inserido em duas Unidades de Conservação (UC) de Uso Sustentável: a APA Estadual de Macaé de Cima (Nova Friburgo e Casimiro de Abreu) e a APA do Sana

(Macaé). A APAMC abrange 8% da área total da bacia, enquanto que a APA do Sana abrange a sub-bacia hidrográfica do Rio Sana, principal afluente do Rio Macaé. Sabe-se que o território do alto curso do Rio Macaé tem 75% de sua área conservada com florestas nativas e a agricultura familiar é a vocação sociocultural e econômica, sendo a principal atividade econômica da região, além do turismo (INEA; CBH Macaé, 2014).

METODOLOGIA

As etapas metodológicas envolvidas na proposta do programa aqui apresentado partiram de duas pesquisas de mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense (PPEA-IFF), entre 2010 e 2012 (www.ppea.iff.edu.br), paralelamente à construção e à aprovação de resoluções CBH Macaé. Também foi realizado um diagnóstico da área das nascentes, bem como a contratação de empresa especializada para elaboração do arcabouço jurídico, técnico e institucional e para a realização de ações de mobilização social.

Desde 2011, o CBH Macaé se dedica à implementação do Programa na RH VIII. Em 2012, foram aprovadas as primeiras Resoluções CBH Macaé nº29 e nº30 que criaram, respectivamente, o Programa de Boas Práticas em Microbacias Hidrográficas e o Programa de PSA (CBH Macaé, 2012a,b). No ano seguinte, por meio da Resolução CBH Macaé nº 35/2013 (CBH Macaé, 2013a), foi criado o Grupo de Trabalho sobre PSA, no âmbito da Câmara Técnica de Projetos, Ciência e Tecnologia, hoje denominada Câmara Técnica de Instrumentos de Gestão (CTIG).

A caracterização e a regulamentação dos programas se deram com a aprovação das Resoluções nº48/2013 (Boas Práticas) e nº49/2013 (PSA), esta última alterada posteriormente pela Resolução nº 69/2016 (CBH Macaé 2013b, c; 2016b). Entretanto, em 2020, a plenária do CBH Macaé reuniu todas as resoluções vigentes sobre o tema até o momento, com a aprovação da Resolução nº 122 (CBH Macaé, 2020), que revogou as resoluções anteriores e aprovou a

regulamentação do Programa de PSA e Boas Práticas da RH VIII do estado do Rio de Janeiro.

Em 2014, foi contratado o Diagnóstico Socioambiental do território do alto rio Macaé, finalizado em 2016, com a publicação do documento Diagnóstico Socioambiental e Projeto Técnico de Ações de Conservação do Solo e da Água da Sub-bacia do Alto Curso do Rio Macaé (CBH Macaé, 2016a). O diagnóstico foi desenvolvido com recursos oriundos do Programa Produtor de Água da ANA, sendo 80% financiado pela ANA e 20% pelo CBH Macaé, tendo o Consórcio Intermunicipal Lagos São João como interveniente do contrato.

Em junho de 2022, foi contratada a empresa para construir o arcabouço necessário para estruturar o Programa. Com essa contratação está sendo elaborado o arcabouço jurídico, técnico e institucional e serão realizadas ações de mobilização social, para selecionar os beneficiados a partir de 2023. Cabe destacar que todo trabalho do CBH Macaé envolveu articulação com atores e instituições chaves, que são fundamentais para o êxito do Programa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

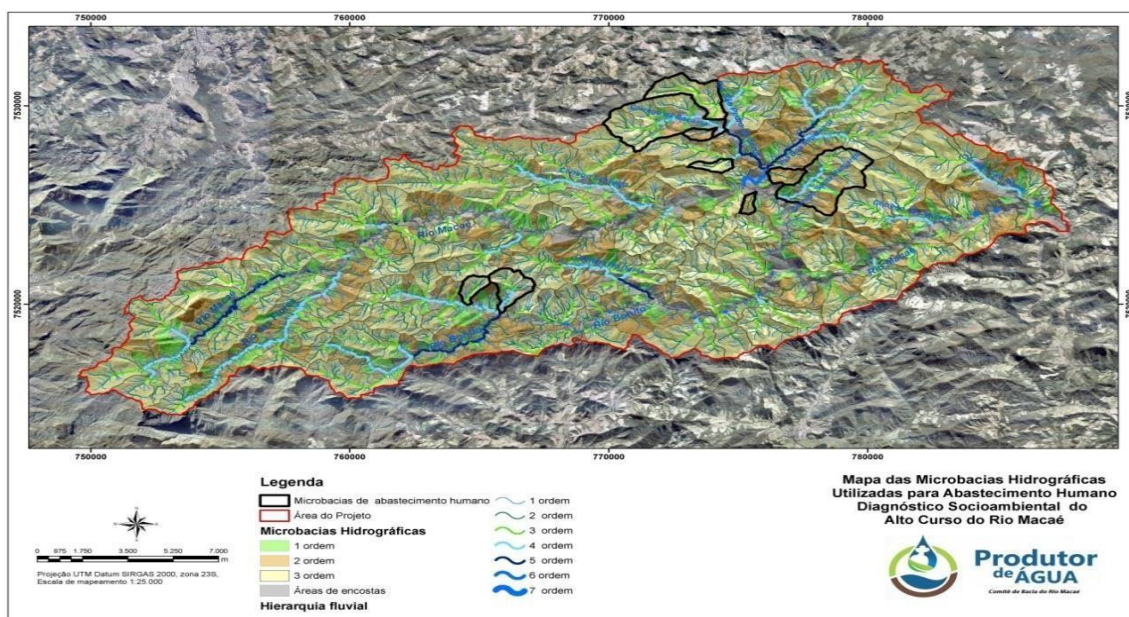
As primeiras resoluções aprovadas pelo Comitê de Bacia do Rio Macaé e das Ostras (CBH Macaé, 2012a,b) foram inovadoras por deliberarem que ambos os programas seriam estruturados e operados com recursos provenientes da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na RH Macaé e das Ostras. Inicialmente, cada programa possuía resoluções próprias e, em 2020, os programas foram reunidos em uma única resolução e ação (CBH Macaé, 2020). Assim, ficou instituído o Programa de PSA e Boas Práticas na RH VIII.

A primeira etapa do Programa consistiu em um Diagnóstico Socioambiental (CBH Macaé, 2016a). Além da caracterização da região, o estudo apresentou as áreas prioritárias e necessárias para restauração e os projetos técnicos mais adequados para cada localidade. Esse documento é a base do Programa na RH VIII (CBH Macaé, 2016a) e, a partir dele, foi possível identificar as áreas prioritárias para restauração florestal e as áreas legalmente

protegidas, bem como outras áreas importantes para a recarga dos lençóis freáticos e para a estabilidade da paisagem, como as áreas de base e de topo de afloramentos rochosos.

O CBH Macaé definiu as microbacias prioritárias para início do Programa, tendo como referência o Diagnóstico (CBH Macaé, 2016a), o Plano de Recursos Hídricos da RH-VIII (INEA; CBH Macaé, 2014) e o Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2018). As microbacias definidas como prioritárias são apresentadas na Figura 1, sendo os números 1, 2 e 4 referentes àquelas para o início da implementação e as demais serão contempladas na continuidade do programa.

Figura 1. Microbacias hidrográficas de abastecimento público no alto curso da Região Hidrográfica VIII do estado do Rio de Janeiro. 1 - Microbacia do Córrego da Tapera; 2 - Microbacia do Córrego da Sibéria/Bocaina; 3 - Microbacia do Córrego da Adutora; 4 - Microbacia do Córrego Santa Margarida; 6 - Microbacia de Córrego sem nome identificado, localizada a montante do Córrego do Abraão; 7 - Microbacia sem nome conhecido, afluente do rio Macaé; 8 - Microbacia do Córrego da Glória; 9 - Microbacia também sem nome conhecido, afluente do Córrego da Benfica.



Fonte: CBH Macaé, 2016.

Portanto, o público beneficiado inicialmente são produtores rurais cujas propriedades estão situadas nas microbacias descritas na Figura 1, localizadas na região do alto curso da RH VIII, no município de Nova Friburgo. A seleção de propriedades para integrarem o Programa será via Edital de Seleção Pública.

A partir de toda essa construção e do diagnóstico socioambiental, em junho de 2022 foi contratada a elaboração do arcabouço jurídico, técnico e institucional, que tem os seguintes produtos previstos: Relatório de Diretrizes e Normas do Programa de PSA e Boas Práticas na RH-VIII; Arcabouço Jurídico do Programa; Estudo de Viabilidade Econômica; Manual Operativo para Técnicos Executores; Caderno de Orientações para Beneficiários; Modelo de Edital de Seleção Pública de Propriedades Rurais; Modelo de Contrato com Beneficiários; Plano de Mobilização Social e materiais para a mobilização. Também está prevista a realização da mobilização social, com a realização de seminários e distribuição de materiais nas localidades de enfoque, com objetivo de sensibilizar a sociedade quanto à relevância do Programa e da sua participação nesse contexto. O Relatório de Diretrizes e Normas já está aprovado e os produtos seguintes estão previstos para serem entregues até janeiro de 2023. Vale ressaltar que a avaliação e aprovação dos documentos contam com a contribuição dos membros do CBH Macaé, especificamente do Grupo de Trabalho de PSA.

O programa também irá considerar os requisitos e diretrizes dispostos na resolução do Instituto Estadual do Ambiente - Resolução INEA nº 215/2021 (INEA, 2021), que estabelece procedimentos para implantação do mecanismo de PSA pelas entidades delegatárias de funções de Agência de Água no estado.

Outro resultado referente à implementação do Programa é a parceria firmada entre CBH Macaé e o INEA, no ano de 2022, para o Comitê ter uma sala na sede da APAMC, onde funcionará o escritório regional e será a base física para o Programa.

Ações nesse sentido possibilitam salvaguardar os recursos hídricos para

os diversos usos responsáveis por fomentar a economia do país. Por isso, é fundamental conservar as cabeceiras dos rios, com ênfase nas microbacias hidrográficas responsáveis pelo abastecimento humano. Essa é uma das principais formas para garantir a disponibilidade de água para toda a RH VIII, principalmente, para seu baixo curso, que se encontra em um momento de reestruturação econômica, diante de um quadro de crise do setor de exploração de petróleo e do aporte de uma série de novos investimentos (NADER, 2019). O Programa de PSA é, portanto, fundamental para superar os desafios de um momento no qual as discussões sobre a disponibilidade hídrica do Rio Macaé estão em foco, já que o desenvolvimento econômico amplia ainda mais a pressão sobre o consumo das águas (FERREIRA, et al., 2019) e, conseqüentemente, sobre os usos do solo na região do alto curso da bacia.

CONCLUSÕES

O Programa de PSA e Boas Práticas da Região Hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras está totalmente alinhado com as recomendações da Organização das Nações Unidas em sua Agenda 2030. Após uma década de um intenso processo de construção coletiva e participação social, o Programa do CBH Macaé virá a atender às expectativas dos proprietários rurais da APA Macaé de Cima, que se reconhecem historicamente como “os verdadeiros ambientalistas” da região, por ter conservado a porção significativa da Mata Atlântica existente neste território.

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. Diário Oficial da União.

CBH Macaé (2012a) Resolução CBH Macaé N° 29, de 20 de março de 2012. CBH

Macaé (2012b) Resolução CBH Macaé N° 30, de 20 de março de 2012. CBH

Macaé (2013a) Resolução CBH Macaé N° 35, de 10 de abril de 2013.

CBH Macaé (2013b) Resolução CBH Macaé N° 48, de 19 de novembro de 2013.

CBH Macaé (2013c) Resolução CBH Macaé N° 49, de 19 de novembro de 2013.

CBH Macaé. Diagnóstico Socioambiental e Projeto Técnico de Ações de Conservação do Solo e da Água da Sub Bacia do Alto Curso do rio Macaé. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé e das Ostras, 2016, 599p.

CBH Macaé (2016b) Resolução CBH Macaé N° 69, de 21 de novembro de 2016.

CBH Macaé (2020) Resolução CBH Macaé N° 122, de 16 de outubro de 2020.

FERREIRA, M. I. P.; QUINTANILHA, G. J.; GUIMARÃES, E. A.; MOLISANI, M. M. Gestão integrada das águas e desenvolvimento local. In: SILVA S. C. R., CARVALHO M. R. (Orgs.). Macaé do caos ao conhecimento: olhares acadêmicos sobre o cenário de crise econômica. Prefeitura Municipal de Macaé, 2019. p.523-544.

HERNANI, L. C; FABRICIO A. C. Perdas de solo e água por erosão: dez anos de pesquisa. Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. 12p.

IBGE. IBGE Cidades, 2021. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br> (Acesso em 30 ago 2022).

INEA; CBH Macaé. Plano de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica Macaé e das Ostras. Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Macaé e das Ostras, 2014.

INEA. Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do Rio de

Janeiro. Subsídios ao Planejamento e Ordenamento Territorial. Instituto Estadual do Ambiente, 2018. 463p.

INEA. Resolução INEA nº 215, de 05 de abril de 2021.

NADER, G.L. Uma nova centralidade para Macaé. Espaço e Economia, V.II, n.14, p.1-16, 2019.

WYMAN VON DACH S.; ROMEO R.; VITA A.; WURZINGER M.; KOHLER T.

(Eds) La Agricultura de montaña es agricultura familiar: Una contribución de las zonas de montaña al Año Internacional de la Agricultura Familiar 2014. Roma, Italia: FAO, CDE, BOKU, 2013.

VISÃO GERAL DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE DESINFECÇÃO DE ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS

Lorraine Damiani Miranda¹; Cristiane de Souza Siqueira Pereira²

¹Graduanda em Engenharia Química pela Universidade de Vassouras; ²Docente do Curso de Engenharia Química e do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras

RESUMO

O uso de desinfecção da água reduz a propagação de doenças. É comumente a última etapa no procedimento de tratamento de água potável. Várias tecnologias de desinfecção podem ser usadas para atender a demanda de inativação de patógenos na água. Este trabalho é uma visão geral das principais tecnologias de desinfecção de águas residuais e água potável que relata para os processos convencionais o mecanismo de ação, a possível formação de subprodutos, as condições de operação, as vantagens e desvantagens. As tecnologias avançadas são interessantes, mas ainda estão em fase de pesquisa, enquanto as tecnologias convencionais são as mais utilizadas. A tendência geral é da utilização de desinfetantes à base de cloro, embora em algumas formas possa levar à produção de subprodutos de desinfecção.

Palavras-chave: Desinfecção; Processos; Toxicidade; Tratamento de água; Processos.

INTRODUÇÃO

A desinfecção é um passo essencial que garante que a água seja segura para beber. Ela reduz a propagação de doenças. É comumente a última etapa no procedimento de tratamento de água potável para matar ou inativar microrganismos causadores de doenças que podem causar doenças humanas usando desinfetante. O processo de desinfecção inativa ou mata patógenos (bactérias, fungos, parasitas, etc.) em um abastecimento de água. Várias tecnologias de desinfecção podem ser utilizadas. Muitos dos desinfetantes químicos se usados em sobredosagem ou de forma inadequada podem reagir com precursores orgânicos e inorgânicos e trazer a formação de subprodutos de desinfecção com efeitos adversos à saúde.

Os regulamentos ambientais estabelecem padrões para a água potável e proteger a saúde pública dos efeitos adversos de qualquer contaminação, enquanto que para as águas residuais visa reduzir a poluição da superfície água causada por descargas de águas residuais. Os regulamentos de água potável preveem que as estações de tratamento de água potável devem estar equipadas com uma fase de desinfecção quando a água de superfície é usada. Com o uso de desinfetantes químicos, resíduos dos compostos utilizados e/ou seus subprodutos podem ser encontrados na água tratada, podendo ter efeito tóxico ao homem e ao meio aquático (SOMANI; INGOLE; KULKARNI, 2011).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) fornece as diretrizes para a qualidade da água potável na proteção da saúde pública (OMS, 2017). As diretrizes fornecem as recomendações para gerenciar o risco de perigos que podem comprometer a segurança da água potável e fornecem um ponto de partida científico para as autoridades nacionais desenvolverem regulamentos e padrões de água potável apropriados para a situação nacional. No Brasil, os parâmetros estão estabelecidos na Portaria nº 888 do Ministério da Saúde, de 4 de maio de 2021.

O objetivo deste trabalho é caracterizar as principais tecnologias de desinfecção aplicadas em estações de tratamento de água potável e em estações

de tratamento de águas residuais.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa descritiva, pois visa fazer o levantamento de dados e explicando o porquê destes dados. Assim, expõe as características do fenômeno observado, ao mesmo tempo em que estabelece correlações entre as variáveis em estudo. Quanto à abordagem do problema, a pesquisa é qualitativa, trabalha com um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que acontecem no tratamento de água potável e águas residuais. O procedimento de coleta de dados utilizado é a pesquisa bibliográfica e análise documental (normas aplicáveis).

Os tratamentos de desinfecção podem ser divididos em processos convencionais, avançados e naturais. As tecnologias convencionais incluem cloro, dióxido de cloro, ozônio, ácido peracético e radiação ultravioleta (UV). As tecnologias avançadas incluem a combinação de ozônio e peróxido de hidrogênio, de ozônio e radiação UV, de peróxido de hidrogênio e radiação UV, de radiação UV com dióxido de titânio, tecnologias de membranas e processos que estão sendo estudados. Por fim, as tecnologias naturais de desinfecção (filtragem lenta de areia, infiltração/percolação no solo, lagoas de estabilização de águas residuais e pântanos constrictos). Este trabalho aborda apenas os processos convencionais. Os fatores a serem considerados na escolha do tratamento de desinfecção são: as características da água (tipo e concentração de microrganismos); a qualidade final do efluente; a toxicidade do agente desinfetante; a formação de subprodutos da desinfecção; características das plantas; e custos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As tecnologias convencionais são os processos mais utilizados para desinfecção da água. Eles são classificados em processos químicos, incluindo cloro, dióxido de cloro, ozônio e ácido peracético. Além dos desinfetantes

químicos, a radiação UV tem sido usada há muitos anos para desinfecção no tratamento de águas residuais.

O cloro é o desinfetante mais utilizado para a inativação de patógenos veiculados pela água no tratamento de água na forma de cloro gasoso, cloraminas e, principalmente, hipoclorito de sódio (LI et al., 2017). Os fatores que influenciam são a temperatura, o pH e o conteúdo orgânico na água. Tem uma poderosa ação bactericida através do “bloqueio” de atividades vitais, com mecanismos bastante complexos. A principal ação do cloro é modificar a estrutura química das enzimas que são a base dos mecanismos de nutrição das bactérias, inativando-as e inibindo seu desenvolvimento e vida (EPA, 2011).

O cloro, na presença de substâncias orgânicas naturais, produz trihalometano e acetoacético, conhecidos por serem cancerígenos para humanos (HUA; RECKHOW, 2013). Os trihalometanos (THMs) são geralmente os mais prevalentes. O clorofórmio é geralmente o subproduto mais prevalente formado, embora os trihalometanos bromados possam ocorrer em altas concentrações quando as águas com altas concentrações de brometo são cloradas. A maioria dos outros subprodutos ocorre em concentrações vestigiais (NIEUWENHUIJSEN et al., 2000).

O dióxido de cloro é outro agente bactericida cujo poder desinfetante é igual ou superior ao cloro. O dióxido de cloro é um gás verde-amarelado com cheiro pungente, solúvel em água, mas muito instável. É caracterizado pelo alto poder oxidante, que é a causa de seu alto potencial germicida. Devido ao alto poder oxidativo, possíveis mecanismos de eliminação bacteriana podem incluir inativação de sistemas enzimáticos ou interrupção da síntese proteica. Como é instável, é sensível à pressão, temperatura e luz, sendo altamente explosivo no ar se suas concentrações forem de 4% ou mais (JEFFRI et al., 2021). Durante a desinfecção com dióxido de cloro, clorito (ClO_2) e clorato (ClO_3^-) são os principais subprodutos da reação, potencialmente tóxicos.

O ozônio (OZ) é um gás instável produzido pela dissociação de moléculas de oxigênio em oxigênio atômico. Trata-se de um agente oxidante

extremamente reativo caracterizado por eficiências de desinfecção superiores à desinfecção com cloro. O poder bactericida é geralmente atribuído à capacidade de destruir a parede celular dos microrganismos. A ozonização também proporciona uma redução significativa da absorção de ultra violeta e da cor, o que pode ser uma vantagem para algumas aplicações de reutilização (PICHEL; VIVAR; FUENTES, 2019). Este método é principalmente eficaz contra cistos e esporos. O OZ é o único desinfetante químico que pode inativar *Cryptosporidium* e *Giardia*. Sua vantagem mais significativa é que não produz subprodutos indesejados, pois o ozônio se torna oxigênio. Portanto, seu uso no tratamento de água aumentou em popularidade nos últimos anos (LEE; VON GUNTEN, 2016). A desvantagem da OZ é que sua concentração na água decai rapidamente em comparação com outros métodos. Portanto, ao utilizar este método, é provável que haja recontaminação no sistema de distribuição (EPA, 2011). Além disso, OZ é muito caro. O ozônio também reage com brometo e matéria orgânica para produzir subprodutos como cetonas, aldeídos e bromato.

Durante a desinfecção com ozônio, a formação de subprodutos de desinfecção orgânicos (por exemplo, aldeídos, ácidos carboxílicos e cetonas) e inorgânicos (por exemplo, bromato) foi bem documentada. O ozônio não causa a formação de subprodutos clorados como o trihalometano, mas estudos recentes indicam que o ozônio induz a formação de N-nitrosodimetilamina (DE VERA et al., 2015). O ozônio é instável e, portanto, deve ser gerado *in situ*. Os equipamentos de ozonização incluem equipamentos de preparação de ar (gerador de ozônio, contator, unidade de destruição), instrumentação e controles (EPA, 2011).

O ácido peracético (PAA) é uma alternativa viável para a cloração de águas residuais. Sua utilização provoca um aumento de demanda química e bioquímica do oxigênio, no efluente final resultante da formação de ácido acético em solução. Sua ação desinfetante deve-se à liberação de oxigênio ativo ou à produção de radicais hidroxila reativos que atacam a célula bacteriana causando destruição da parede celular e membrana, bem como de certas enzimas. Recentemente a combinação entre ácido peracético e radiação

ultravioleta resultou muito eficiente. A dosagem de PAA na água provoca a formação de aldeídos em concentrações muito baixas. A formação de aldeído é diretamente proporcional à dosagem de ácido peracético (GORI, R.; CARETTI, 2008).

Atualmente, o raio ultra violeta (RUV) é um desinfetante amplamente utilizado no tratamento de água devido à sua capacidade de inativar uma variedade de microrganismos causadores de doenças. Este tipo de desinfetante não é residual e não forma produtos nocivos na água (LEE et al., 2015). Neste método, a água é exposta à radiação de ondas curtas para matar quaisquer microorganismos contidos nela. A RUV desativa o crescimento e a replicação de microrganismos ao afetar diretamente seu ácido desoxirribonucleico (EPA, 2011). A principal vantagem de usar desinfetante RUV no abastecimento de água potável é que ele desinfeta a água sem usar produtos químicos (sem necessidade de manusear produtos químicos tóxicos). A outra vantagem de usar RUV é que é um processo incrivelmente rápido (desinfecção imediata), econômico e de fácil manutenção. A desinfecção com RUV não provoca a formação de subprodutos (EPA, 2011). Sua eficácia depende da dose de energia absorvida pelo organismo, medida como o produto da intensidade da, o tempo de exposição, a cor e a turbidez da água. Se a dose de energia não for alta o suficiente, o material genético do organismo só pode ser danificado em vez de destruído. Para fornecer um fator de segurança, a dose deve ser maior do que o necessário para atender aos requisitos de desinfecção.

As estações de tratamento de águas residuais devem manter um certo resíduo nas águas residuais para garantir a morte bacteriana durante a desinfecção química. Como a desinfecção é o último processo em uma estação de tratamento de efluentes antes da descarga, o resíduo é transferido com a descarga tratada. Resíduos dos desinfetantes oxidantes são conhecidos por serem tóxicos para a vida aquática no corpo receptor de água (WEF, 1998). Um estudo recente demonstra que os resíduos de cloro e PAA causam toxicidade aguda durante a desinfecção (COLLIVIGNARELLI et al., 2017).

Entre os Processos de Oxidação Avançados, o processo Fenton e o processo Fenton fotoquimicamente aprimorado ou assistido, comumente chamado de foto-Fenton, são considerados os mais eficientes para a degradação oxidativa de uma grande variedade de contaminantes orgânicos em sistemas aquosos (VORONTSOV, 2019).

As tecnologias de membrana permitem a separação através de uma barreira física aos poluentes presentes na água. Com a passagem pelas membranas, há remoção quase completa das bactérias, e vírus parciais que, no entanto, atingem valores muito elevados no caso da ultrafiltração. A eficiência das membranas depende da qualidade da água, da carga de sólidos e da formação de incrustações durante o tratamento. Para reduzir este problema, podemos usar sistemas combinados com uma filtração por membrana de baixa pressão seguida de filtração por membrana de alta pressão (BODZEK, M.; KONIECZNY, K.; RAJCA, 2019).

CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentada uma visão geral dos principais processos de desinfecção de águas residuais e água potável. Apesar da disponibilidade de muitos processos de desinfecção baseados em diferentes mecanismos de ação, os processos convencionais, que são tecnologias consolidadas, representam os tratamentos mais utilizados. Atualmente, os desinfetantes à base de cloro são comumente usados no Brasil (principalmente devido à sua eficiência, baixo custo e facilidade de uso), apesar de poderem trazer subprodutos para o processo de desinfecção.

As tecnologias avançadas são muito interessantes, mas ainda estão em fase de pesquisa. Diversas estratégias visando evitar ou reduzir o uso de reagentes químicos (especialmente o cloro) já foram estudadas. Apesar das vantagens desses métodos, vários aspectos (por exemplo, confiabilidade e aplicabilidade em estações de tratamento de água em grande escala, custos, etc.) restringem o uso dessas tecnologias em escala industrial.

Em perspectivas futuras, o papel do tratamento de desinfecção deve ser levado em consideração devido ao controle de contaminantes emergentes. Além disso, pesquisas em andamento levarão a um conhecimento mais profundo em contaminantes emergentes e subprodutos; assim, o uso de tecnologias alternativas, como filtração por membrana e processos baseados em UV, aumentará.

Por fim, o conceito de desinfecção em várias etapas, ou seja, a aplicação do processo de desinfecção não apenas como etapa final, pode representar uma solução interessante para reduzir a produção de subprodutos e melhorar a remoção de microrganismos.

REFERÊNCIAS

BODZEK, M.; KONIECZNY, K.; RAJCA, M. Membranes in water and wastewater disinfection - review. *Archives of Environmental Protection*, v. 45, n. 1, 2019, p. 3- 18.

CHIANG, P.C.; KO, Y.W.; LIANG, C.H.; CHANG, E.E. Modeling an ozone bubble column for predicting its disinfection efficiency and control of DBP formation. *Chemosphere* 1999, v. 39, p. 55-70.

CHO, M.; KIM, J.; KIM, J.Y.; YOON, J.; KIM, J.-H. Mechanisms of escherichia coli inactivation by several disinfectants. *Water Res.* 2010, n. 44, p. 3410-3418.

COLLIVIGNARELLI, M.C.; ABBA, A.; ALLOISIO, G.; GOZIO, E.; BENIGNA, I. Disinfection in wastewater treatment plants: Evaluation of effectiveness and acute toxicity. *Sustainability*, 2017, v. 9, p. 1704.

DE VERA, G.A.; STALTER, D.; GERNJAK, W.; WEINBERG, H.S.; KELLER, J.; FARRE, M.J. Towards reducing DBP formation potential of drinking water by favouring direct ozone over hydroxyl radical reactions during ozonation. *Water Res.* 2015, v. 87, 49-58.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (EPA). *Water treatment manual: Disinfection*; Washington: EPA, 2011.

GORI, R.; CARETTI, C. Experimental study on municipal and industrial reclaimed wastewater refinement for agriculture reuse. *Water Sci. Technol.* 2008, v. 58, p. 217223.

HUA, G.; RECKHOW, D.A. Effect of pre-ozonation on the formation and speciation of DBPs. *Water Res.* 2013, v. 47, p. 4322-4330.

JEFRI, U.H.N.M.; KHAN, A.; LIM, Y.C.; LEE, K.S.; LIEW, K.B; KASSAB, Y.W.; CHOO, C.Y.; AL-WORAFI, M.; MING, L.C.; KALUSALINGAM, A. A systematic review on chlorine dioxide as a disinfectant. *Journal of Medicine and Life*, v. 15, n. 3, mar. 2022, p. 313-318.

LEE, O.M.; KIM, H.Y.; PARK, W.; KIM, T.H.; YU, S. A comparative study of disinfection efficiency and regrowth control of microorganism in secondary

wastewater effluent using UV, ozone, and ionizing irradiation process. *J. Hazard. Mater.* 2015, v. 295, p. 201-208.

LEE, Y.; VON GUNTEN, U. Advances in predicting organic contaminant abatement during ozonation of municipal wastewater effluent: Reaction kinetics, transformation products, and changes of biological effects. *Water Res. Technol.* 2016, v. 2, p. 421-442.

LI, H.Y.; OSMAN, H.; KANG, C.W.; BA, T. Numerical and experimental investigation of UV disinfection for water treatment. *Appl. Therm. Eng.* 2017, v. 111, p. 280-291

LUBELLO, C.; CARETTI, C.; GORI, R. Comparison between PAA/UV and H₂O₂/UV disinfection for wastewater reuse. *Water Supply* 2002, v.2, p. 205-212.

NIEUWENHUIJSEN, M.J.; TOLEDANO, M.B.; EATON, N.E.; FAWELL, J.; ELLIOTT, P. Chlorination disinfection byproducts in water and their association with adverse reproductive outcomes: A review. *Occup. Environ. Med.* 2000, v. 57, p. 73-85.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). Guidelines for drinking-water quality: Fourth edition incorporating the first addendum. Geneva: OMS, 2017.

SOMANI, S.B.; INGOLE, N.W.; KULKARNI, N.S. Disinfection of water by using sodium chloride (NaCl) and sodium hypochlorite (NaOCl). *J. Eng. Res. Stud.* 2011, v. 2, p. 40-43.

TAGHIPOUR, F. Ultraviolet and ionizing radiation for microorganism inactivation. *Water Res.* 2004, v. 38, p. 3940-3948.

WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF). *Design of municipal wastewater treatment plants. Liquid processes.* 4. ed. Manual of Practice N. 8; American Society of Civil Engineers & WEF: Reston, VA, USA, 1998; V. 2.

PICHEL, N.; VIVAR, M.; FUENTES, M. The problem of drinking water access: a review of disinfection technologies with an emphasis on solar treatment methods, *Chemosphere*, v. 218, 2019, p. 1014-1030.

VORONTSOV, A.V. Advancing fenton and photo-fenton water treatment through the catalyst design. *Journal of Hazardous Materials*, v. 372, n. 15, 2019, p. 103-112.

BACIA ESCOLA DO RETIRO: TECNOLOGIA SOCIAL PARA O SANEAMENTO

Anderson Mululo Sato^{1,2,3}, Diego França de Avelar⁴, Manuel da Silva Rosa⁴, Carlos Eduardo de Almeida Heggendorn⁴, Vitor Santos Lisbôa^{3,5}, Pedro França Magalhães^{2,6}, Pascoal Argenti Sobrinho⁶

¹Grupo de Pesquisa em Desastres Sócio-Naturais, Instituto de Educação de Angra dos Reis, Universidade Federal Fluminense (GDEN/IEAR/UFF); ²Comitê de Bacia Hidrográfica - Baía da Ilha Grande/RJ; ³Pós-Graduação em Gestão de Territórios e Saberes, Instituto de Educação de Angra dos Reis, Universidade Federal Fluminense (TERESA/IEAR/UFF); ⁴Associação de Moradores da Praia do Retiro (AMPR), Angra dos Reis/RJ; ⁵Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP); ⁶Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Angra dos Reis (SAAE-Angra dos Reis)

RESUMO

Segundo o Plano de Recursos Hídricos, a deficiência no tratamento dos esgotos é um dos maiores desafios relacionados à água na baía da Ilha Grande (BIG). Em função do relevo montanhoso próximo ao mar, os mananciais de abastecimento e sistemas de tratamento de esgotos são descentralizados por todo o território da BIG, o que cria grandes desafios operacionais e a necessidade de aproximar a gestão das comunidades locais. O objetivo do presente trabalho é descrever uma tecnologia social (TS) de saneamento ambiental que vem sendo inicialmente desenvolvida por instituições integrantes do Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía da Ilha Grande (CBH BIG) e a comunidade do bairro Retiro (Angra dos Reis/RJ) que trata de maneira participativa e descentralizada o esgoto utilizando biodigestores, sem custos financeiros para os moradores diretamente beneficiados. Objetiva-se também apresentar o ganho de escala que a TS tem apresentado com sua transposição e adaptação em outras comunidades da BIG. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizadas metodologias de pesquisa-ação e ciência cidadã com apoio de geotecnologias e aplicação dos conceitos bacia escola e hidro-solidariedade. A Bacia Escola do Retiro no município de Angra dos Reis/RJ é o lócus originário desta TS inovadora, que integra a melhoria da qualidade das águas com a mobilização, monitoramento ambiental, troca de saberes e

governança com a participação de comunitários, técnicos e acadêmicos. Os resultados iniciais no Retiro contemplam a identificação e caracterização de vinte e um imóveis que não realizam o tratamento dos esgotos, a instalação de biodigestores em três destes imóveis, a iniciação do monitoramento participativo da qualidade da água e a realização de um intercâmbio entre as três comunidades de Angra dos Reis contempladas com esta TS inovadora.

Palavras-chaves: Bacia escola, biodigestores, tecnologia social

INTRODUÇÃO

O território de atuação do CBH BIG abrange a totalidade dos municípios de Angra dos Reis e Paraty, além de uma pequena parte de Mangaratiba, todos na porção sul do estado do Rio de Janeiro, em uma região conhecida como Costa Verde. Recebe este nome pois a escarpa da serra do Mar, coberta em grande parte pela vegetação de Mata Atlântica, está muito próxima ao mar, o que configura este espaço como um complexo sistema hidrográfico com centenas de bacias hidrográficas desaguando diretamente na baía da Ilha Grande (figura 01).

Figura 1 - Localização da área de atuação do CBH BIG e Bacia Escola do Retiro.



Neste território, a partir do ano de 2017, foi iniciado o desenvolvimento da tecnologia social intitulada Bacia Escola do Retiro, no sistema hidrográfico que abrange o bairro do Retiro no município de Angra dos Reis/RJ (SATO, 2021). Um dos objetivos iniciais do projeto era desenvolver um PAC (Plano de Ação Comunitário) para trabalhar sobre os maiores desafios relacionados à água identificados colaborativamente com os comunitários, sendo a carência de tratamento dos esgotos o desafio identificado com máxima prioridade

(GONÇALVES, 2019; SATO et al., 2022).

O objetivo do presente trabalho é descrever o desenvolvimento da TS de saneamento ambiental na Bacia Escola do Retiro que lida com a falta de tratamento de esgotos, assim como o ganho de escala com a replicação desta TS em outras comunidades da BIG.

MATERIAL E MÉTODOS

As metodologias empregadas no presente trabalho são a pesquisa-ação e a ciência cidadã. A pesquisa-ação pode ser entendida como um ciclo contínuo de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa para gerar conhecimentos para melhoramento da prática. Buscou-se a participação de representantes da comunidade do Retiro e instituições parceiras em prol no desenvolvimento de estratégias e soluções para os desafios socioambientais identificados na Bacia Escola do Retiro.

Isso posto, embora a pesquisa-ação tenda a ser pragmática, ela se distingue claramente da prática e, embora seja pesquisa, também se distingue claramente da pesquisa científica tradicional, principalmente porque a pesquisa-ação ao mesmo tempo altera o que está sendo pesquisado e é limitada pelo contexto e pela ética da prática. A questão é que a pesquisa-ação requer ação tanto nas áreas da prática quanto da pesquisa, de modo que, em maior ou menor medida, terá características tanto da prática rotineira quanto da pesquisa científica (TRIPP, 2005).

A ciência desenvolvida na Bacia Escola do Retiro é mais ampla que a pesquisa participante, pois não se restringe a envolver os comunitários na coleta de dados, mas sim em todo processo de desenvolvimento da pesquisa e trocas de conhecimentos, e segue a definição de ciência cidadã indicada pela Rede Brasileira de Ciência Cidadã (RBCC):

A ciência cidadã deve ser entendida de forma ampla, abrangendo uma gama de tipos de parcerias entre cientistas e interessado(a)s em ciência, para produção compartilhada de conhecimentos baseados na prática científica e na integração com outros saberes, com potencial

para promover:

- a. O engajamento do público em diferentes etapas da prática científica;*
- b. A educação científica e tecnológica, e;*
- c. A co-elaboração e implementação de políticas públicas sobre temas de relevância social e ambiental (RBCC, 2021).*

Estes aspectos metodológicos apontados anteriormente convergem significativamente para o conceito de tecnologia social, que segundo a Política Nacional de Tecnologia Social (PNTS) aprovada pela Comissão de Ciência e Tecnologia do Senado (PLS 111/2011) define:

[tecnologias sociais são] técnicas ou metodologias reaplicáveis, desenvolvidas em interação com a comunidade e que buscam soluções para problemas sociais. De acordo com a proposta, essas tecnologias unem saber popular e organização social a conhecimentos científicos e tecnológicos, buscando a inclusão social e a melhoria da qualidade de vida para gerar efetiva transformação social. Essas atividades devem atender a requisitos de simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e reprodução e impacto social comprovado (AGÊNCIA SENADO, 2019).

Vale destacar que *bacia escola* foi recentemente definida como uma tecnologia social e consta desde 2019 no Catálogo de Tecnologias Sociais da Universidade Federal Fluminense (SATO, 2021):

Bacia escola é uma tecnologia social que adota uma bacia ou sistema hidrográfico em busca da sustentabilidade e resiliência a desastres por meio da gestão ambiental participativa integrando ciência cidadã, educação ambiental, agroecologia e hidro-solidariedade (SATO et al., 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estudos conduzidos pela Secretaria de Meio Ambiente de Angra dos Reis complementados pelo Projeto *Bacia Escola* em 2018 estimaram inicialmente que 21 residências não possuíam sistemas de tratamento de esgoto adequados no bairro do Retiro (*BACIA ESCOLA DO RETIRO*, 2018), o que compromete a qualidade dos córregos e a balneabilidade da praia, a maior em extensão, uma das mais belas, acessíveis e frequentadas na região central de Angra dos Reis. Além destes usos, os ecossistemas da praia e da enseada possuem enorme importância para a identidade dos moradores locais, especialmente os de

tradição caiçara, com destacada presença das marisqueiras e pescadores, e são locais de reprodução de muitas espécies de peixes, moluscos e crustáceos.

Para lidar com este desafio de máxima prioridade foi desenvolvido o projeto “Bacia Escola: tecnologia social para o saneamento do bairro Retiro” que tinha como objetivo inicial:

(...) promover o saneamento ambiental do bairro Retiro por meio da instalação de biodigestores nas residências e aplicação de microrganismos eficazes (EMs) nas edificações e nos córregos poluídos visando recuperar os ecossistemas fluviais e o ambiente marinho através de uma tecnologia social (BACIA ESCOLA DO RETIRO, 2018).

O projeto inicial era planejado abrangendo três etapas: 1) mobilização e estudos; 2) implantação; e 3) manutenção e fiscalização. Este projeto original foi aprovado por unanimidade em agosto de 2018 pela Associação de Moradores da Praia do Retiro (AMPR), sendo também posteriormente aprovado com financiamento pelo Fundo Municipal de Meio Ambiente (FMMA). No entanto, por questões de ordem burocrática posteriormente informadas que envolviam a regularização da AMPR, não chegou a ser efetivado pelo FMMA.

Em 2021, por articulação de membros do CBH BIG e da Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), o CBH incorporou, adaptou e ampliou o projeto, focando exclusivamente na implantação dos biodigestores e prevendo a implantação nas comunidades do Retiro, Praia Vermelha e Japariz (Angra dos Reis/RJ) e Ponta Negra (Paraty/RJ), todas com alta demanda por tratamento dos esgotos. O CBH BIG/AGEVAP assinou Acordos de Cooperação Técnica com as prefeituras municipais, que se responsabilizaram pela instalação completa dos sistemas dos biodigestores, ficando a aquisição dos biodigestores a cargo do CBH BIG/AGEVAP (BACIA ESCOLA DO RETIRO, 2022). Portanto, os moradores donos dos imóveis que recebem os biodigestores não possuem nenhuma despesa individual, devendo assumir o compromisso de manter os equipamentos.

O processo de mobilização da comunidade pode ser livremente acessado

em Bacia Escola do Retiro (2022), envolveu amplo protagonismo da AMPR com a colaboração do IEAR/UFF e apoio do SAAE-Angra dos Reis e contou com a realização de comunicação através de reuniões, cartazes, panfletos, plantões em pontos estratégicos da comunidade e website. Um conceito chave divulgado durante a etapa de mobilização é o de hidro-solidariedade, um conceito e valor ainda pouco conhecido pela maioria dos cidadãos, que expressa o compromisso pelo qual as pessoas da comunidade cuidam-se mutuamente e integram a sociedade-natureza através das águas.

Após a etapa de mobilização foi realizado, por meio de formulário eletrônico, o cadastramento dos moradores hidro-solidários que precisavam melhorar o sistema de tratamento dos esgotos de seus imóveis, o que permitiu a identificação, o georreferenciamento e levantamento de informações das famílias e imóveis com o uso do *VICON SAGA*, um SIG livre e gratuito que permite executar mapeamentos participativos com os comunitários (figura 2).

Vencidas estas etapas iniciais, a equipe técnica do SAAE realizou nova avaliação de detalhe dos imóveis cadastrados para definição dos projetos executivos de instalação dos biodigestores. Em paralelo, foram realizadas reuniões de alinhamento entre a AMPR, IEAR/UFF e SAAE para refinamento da governança do projeto e papéis institucionais de interlocução com os moradores e monitoramento dos impactos ambientais, com o acompanhamento da AGEVAP e repasse periódico do andamento dos trabalhos ao CBH BIG.

Figura 2 – Mapeamento participativo de campo para cadastramento das



famílias hidro-solidárias que receberam biodigestores em seus imóveis.

Até o fim de setembro de 2022 três biodigestores foram instalados (figura 3), de um total de 21 imóveis cadastrados. Simultaneamente à implantação dos biodigestores foi iniciado o “Plano de monitoramento dos efeitos do tratamento do esgoto por meio de biodigestores na qualidade da água” que considera parâmetros físicos, químicos e biológicos (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, amônia, nitrito, nitrato, ortofosfato, coliformes totais e fecais) em ao menos três pontos amostrais nos córregos e no mar que permitem análises comparativas transversais, com ponto de controle, e longitudinais (tabela 1).

Figura 3 - Instalação do biodigestor em uma residência.



Tabela 1 - Desenho experimental de monitoramento da qualidade das águas para avaliação dos efeitos da implantação dos biodigestores.

| Ponto de amostragem | Pré-Tratamento (Sem biodigestores) | Pós-Tratamento (Com biodigestores) |
|---------------------|---------------------------------------|--|
| Captação (Vila) | Controle | Controle |
| Manilha (Vila) | Experimental | Experimental |
| Praia (INEA) | Experimental | Experimental |

As coletas das amostras de água são realizadas com periodicidade no mínimo mensal e adota um modelo participativo que visa ampliar a integração de moradores, técnicos, alunos e pesquisadores, que passam a ser denominados Agentes Comunitários das Águas (ACA). Atualmente as análises estão sendo realizadas com o kit de análise de água *Ecokit água doce/salgada* da empresa *Alfakit*, que possui relativo baixo custo e simples operação, possibilitando aos ACAs a realização de todo o procedimento de coleta, análise e interpretação dos dados de qualidade das águas (figura 4). Os resultados das três primeiras coletas, feitas quando apenas dois biodigestores haviam sido instalados, demonstram o esperado: uma água de ótima qualidade na captação (a montante

das residências) e águas significativamente poluídas a jusante das residências, impactando também na qualidade da praia. Espera-se que, à medida que mais imóveis deficientes no tratamento dos esgotos recebam os biodigestores, a qualidade das águas do córrego e do mar melhore.

Figura 4 - Coleta e análise das águas pelos ACAs na Bacia Escola do Retiro.



CONCLUSÕES

A tecnologia social de saneamento ambiental na Bacia Escola do Retiro encontra-se em plena evolução, sendo constantemente adaptada aos novos desafios de efetivação à medida que o projeto se desenvolve. Temos aprendido que tão importante quanto a instalação dos biodigestores nos imóveis é o processo de mobilização, integração, monitoramento, troca de saberes e governança com a participação de comunitários, técnicos e acadêmicos.

Como uma legítima TS, o modelo em desenvolvimento na Bacia Escola do Retiro inspira e se adapta em outras comunidades da BIG. Todos os atores institucionais que atuam no Retiro estão sendo convidados a participar do processo nas demais comunidades que também receberão os biodigestores na Ilha Grande. A realização de um intercâmbio presencial na Bacia Escola do Retiro com as lideranças destas comunidades, pesquisadores e técnicos em novembro de 2022 foi um importante momento de trocas e integração de

conhecimentos. Trata-se de uma verdadeira transposição e adaptação de conhecimentos entre Bacias Escolas, o que dialoga diretamente com a visão de transformar o Retiro em um pólo ecológico e um laboratório de moradores-pesquisadores, uma referência para outras comunidades além de fomentar o desenvolvimento de uma liga de Bacias Escolas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA SENADO (2019). Política Nacional de Tecnologia Social avança na CCT. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/08/14/politica-nacional-de-tecnologia-social-avanca-na-cct> (Acesso em 19/09/22).
- BACIA ESCOLA DO RETIRO (2018). Aprovado Projeto de Saneamento para o Retiro no FMMA. Disponível em: <http://www.baciaescola.eco.br/2018/10/aprovado-projeto-de-saneamento-para-o.html> (Acesso em 13/06/2022).
- BACIA ESCOLA DO RETIRO (2022). Saneamento. Disponível em: <http://www.baciaescola.eco.br/p/saneamento.html> (Acesso em 13/06/2022).
- GONÇALVES, ACS (2019) Bacia Escola: educação ambiental em espaços não escolares. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Ciências Biológicas - Consórcio CEDERJ) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Orientador: Anderson Mululo Sato.
- RBCC (2021). Marcos e princípios norteadores da atuação da RBCC. Disponível em: <https://sites.usp.br/rbcienciacidade/wp-content/uploads/sites/852/2021/10/Documento-norteador-do-sistema-de-Governanca-da-RBCC.pdf> (Acessado em 16/05/22).
- SATO, AM (2021). Bacia Escola - Núcleo Comunitário de Sustentabilidade. In: Catálogo de Tecnologias Sociais 2021. AGIR/Universidade Federal Fluminense.
- SATO, AM et al. (2022). Bacia Escola do Retiro: uma tecnologia social de promoção da educação ambiental. Anais do XXIV ENCOB 2022 - Encontro Nacional dos Comitês de Bacias Hidrográficas.
- TRIPP, D (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. Educação e pesquisa, 31, 443-466.

ANÁLISE ESPACIAL DA MICROBACIA DOS PILÕES: RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO DE NASCENTES

Marcela Pinto Barbosa Vassar¹, Iasmim da Silva Rodrigues², Fábio Souto de Almeida³, Sady Júnior Martins da Costa de Menezes⁴

*¹Mestranda em Práticas em Desenvolvimento Sustentável (PPGPDS/UFRRJ),
graduação em Gestão Ambiental (UFRRJ/ITR).; ²Gestora Ambiental (UFRRJ);*

*³Doutor em Ciências Ambientais e Florestais (UFRRJ), mestrado em Ciências
Ambientais e Florestais (UFRRJ), graduação em Engenharia Florestal (UFRRJ);*

*⁴Doutor em Ciência Florestal (UFV), mestrado em Engenharia Agrícola (UFV),
graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (UFV).*

RESUMO:

O objetivo do presente trabalho foi analisar a microbacia dos Pilões, localizada nos municípios de Três Rios e Paraíba do Sul, região Centro-Sul Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, para entender as contingências e propor medidas para a recuperação e conservação das nascentes. A metodologia incluiu pesquisas bibliográficas e coleta de dados sobre o histórico de uso e ocupação do solo na região. Foram utilizadas informações coletadas no portal do IBGE para análise no software QGIS objetivando a identificação das áreas de interesse e localização das nascentes. Após a análise dos dados no QGIS, foram elaborados mapas com as informações sobre os trechos de drenagem das nascentes. As análises mostram que a região apresenta grande degradação pela urbanização e desmatamento para a criação de pastagens, apresentando pouca vegetação nativa, o que interfere na qualidade dos corpos hídricos e conservação das nascentes ali presentes. Para mitigação dos impactos ocorridos ao longo dos anos, se faz necessário a adoção de planos de gestão-monitoramento, visando a incorporação da população nas atividades de reflorestamento e recuperação das nascentes por meio da educação ambiental.

Palavras-chave: água, educação ambiental, impactos ambientais, reflorestamento, recursos hídricos

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à vida, além de ser imprescindível para as atividades econômicas, sendo utilizada na alimentação, na limpeza, na produção de bens e serviços, no esporte e no lazer, dentre outros usos. Em função dos seus múltiplos usos e a expressiva demanda, esse recurso tem se tornado escasso e, para garantir sua conservação, foram criadas políticas públicas visando instituir mecanismos de gestão dos recursos hídricos (INEA, 2021).

O Brasil apresenta aproximadamente 12% da reserva mundial de água doce, tendo o Rio Amazonas como o maior do planeta em volume de água, além de importantes aquíferos subterrâneos o que, aliado a sua elevada biodiversidade e abundância de demais recursos naturais, demonstra a relevância de iniciativas de conservação ambiental no país (ANA, 2019). Contudo, mesmo no território brasileiro a disponibilidade e a demanda de água doce variam expressivamente entre as regiões do país, e as atividades humanas ainda provocam a degradação da qualidade dos recursos hídricos (ANA, 2022). Assim, é necessário implementar projetos que possam proteger os recursos hídricos do país.

No Ciclo Hidrológico a água circula na atmosfera e na superfície terrestre, sendo essencial compreender esse ciclo e os fatores que influenciam a água na sua trajetória pelos diferentes componentes do meio ambiente, visando a correta gestão dos recursos hídricos (MIRANDA, OLIVEIRA, SILVA, 2010). Durante o ciclo hidrológico a água percorre uma bacia hidrográfica, sendo uma área de captação natural de precipitação pluviométrica composta por "um conjunto de superfícies vertentes a de uma rede de drenagem formada por cursos de água que confluem até resultar em um leito único em seu exutório" (TUCCI, 1997 apud PORTO, 2008). As bacias hidrográficas são unidades de planejamento onde pode-se avaliar a entrada de água através da precipitação pluviométrica e a sua saída no exutório, avaliando e manejando as características da bacia visando obter o maior volume de água e a manutenção da sua qualidade

(PORTO, 2008).

Neste contexto, o presente estudo visou analisar a Microbacia dos Pilões, que está situada nos Municípios de Três Rios e Paraíba do Sul no Estado do Rio de Janeiro, para entender as contingências e propor medidas para a recuperação e conservação das nascentes. Isso é necessário pois a implementação e desenvolvimento de um projeto de recuperação das nascentes da microbacia pode melhorar a captação de água, contribuindo assim para a sua melhora qualitativa e quantitativa, sendo relevante para a restauração do ecossistema local e para a população que depende desse recurso hídrico. Verificando os locais que mais sofrem com erosão, desmatamento e demais impactos advindos de atividades antrópicas, é possível desenvolver planos de gestão e monitoramento para recuperar as nascentes e beneficiar a biodiversidade e a população.

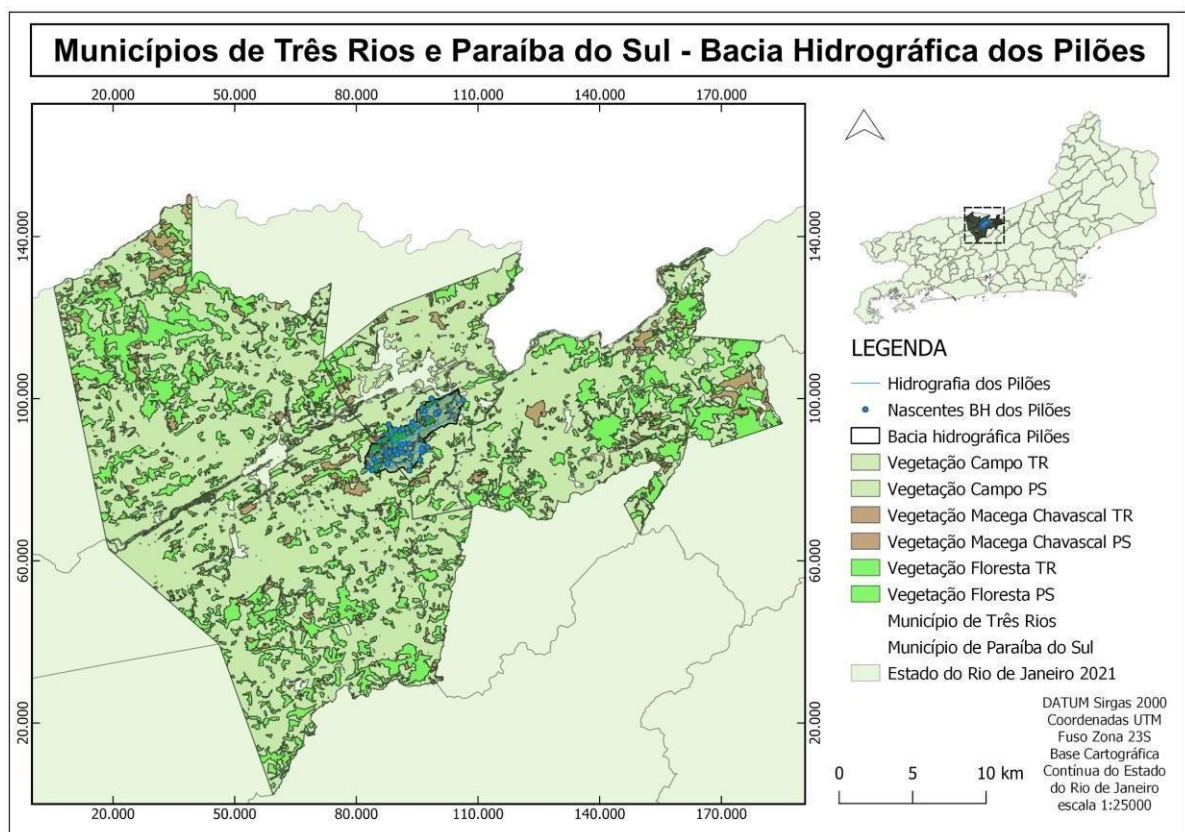
MATERIAL E MÉTODOS

A Microbacia dos Pilões está localizada nos Municípios de Três Rios e Paraíba do Sul, na Região Centro-Sul do Estado do Rio de Janeiro. A metodologia incluiu pesquisas bibliográficas e a coleta de dados sobre o histórico de uso e ocupação do solo na região. Através da coleta de informações de diferentes bases de dados, buscou-se compreender o uso e ocupação do solo na região, bem como as práticas necessárias para se obter o manejo adequado das nascentes de maneira que as mesmas sejam preservadas e/ou recuperadas. Foram utilizadas informações coletadas no portal do IBGE para análise no software QGIS objetivando a identificação das áreas de interesse e a localização das nascentes. Foi realizada a comparação entre as delimitações feitas a partir do Google Earth e QGIS, para fins de análise e observação do território da microbacia em questão. Após a análise dos dados no QGIS, foram elaborados mapas com as informações sobre os trechos de drenagem das nascentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo dados do IBGE (2019), Paraíba do Sul apresenta maior extensão territorial com 571.118 km², abrigando 44.045 habitantes, enquanto Três Rios abriga 81.453 habitantes em 322.843 km², sendo a maior população da Microrregião de Três Rios. A Microbacia dos Pilões (Figura 1.) está situada em grande parte no município de Três Rios, porém a principal nascente desta microbacia está situada no município de Paraíba do Sul. O Córrego dos Pilões, principal afluente que deu nome à microbacia em estudo, apresenta alguns problemas que são observados em sua extensão, apresentando mata ciliar precária e grande degradação do solo.

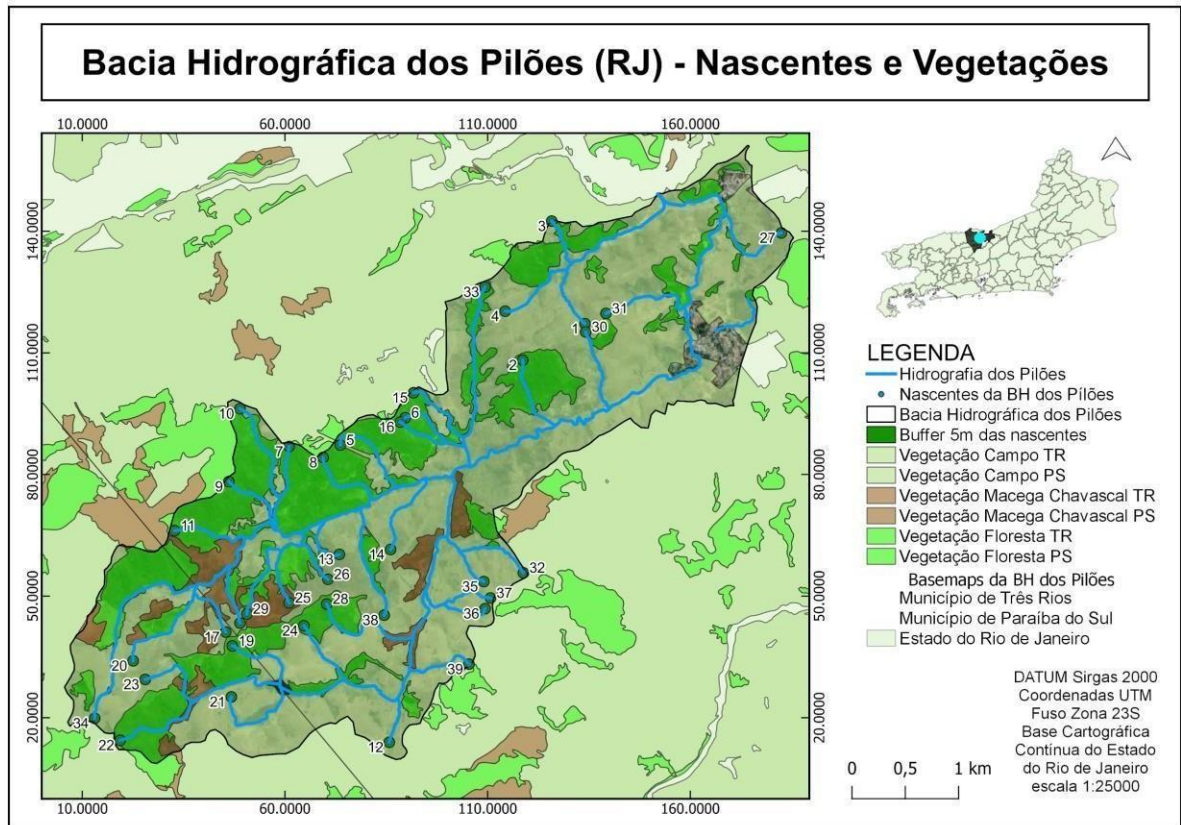
Figura 1. Localização da Microbacia Hidrográfica dos Pilões, municípios de Três Rios e Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro.



Observando espacialmente a região de estudo, é possível inferir que há grande degradação e elevada fragmentação florestal. A Microbacia apresenta 39 nascentes em diferentes áreas do relevo. Na Figura 2. estão identificadas as

nascentes e a vegetação presente na região para análise, possibilitando traçar as melhores técnicas de recuperação e manejo.

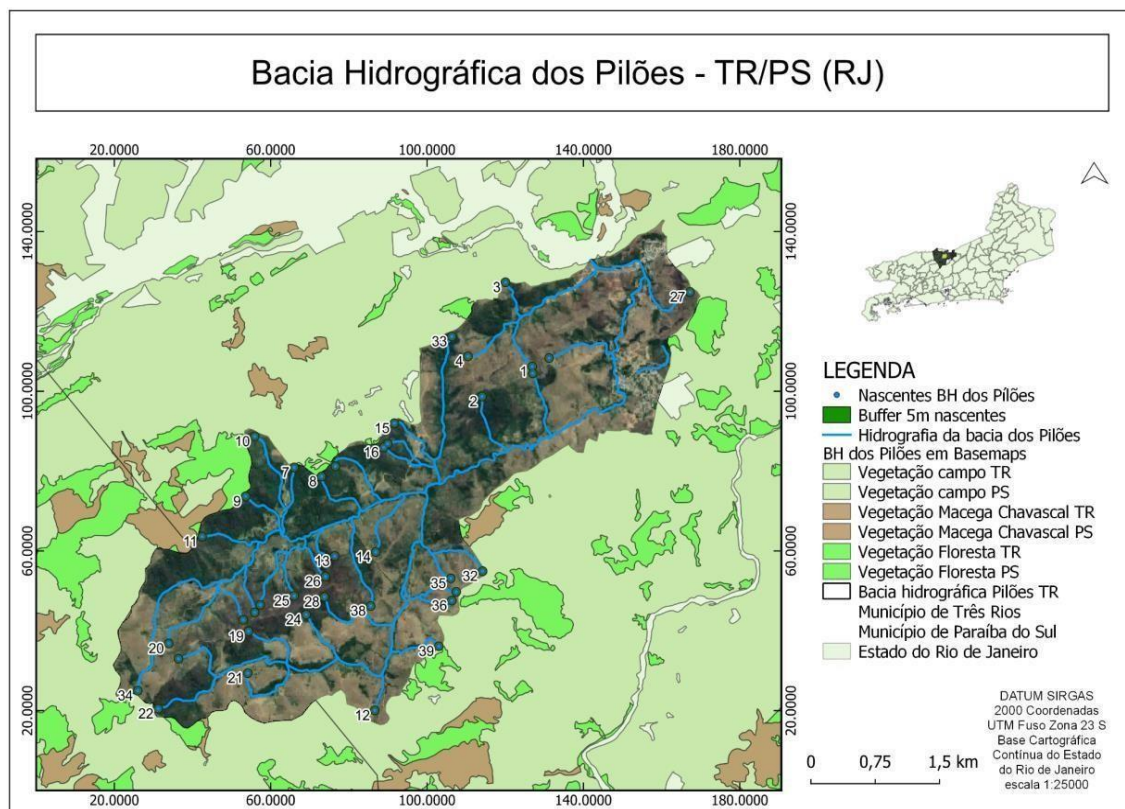
Figura 2. Nascentes e vegetação da Microbacia dos Pilões, municípios de Três



Rios e Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro.

Observa-se que dentre as 39 nascentes presentes na bacia hidrográfica (Figura 3.), apenas 15 se encontram dentro ou próximas de um fragmento florestal, enquanto 24 se encontram em áreas degradadas ou de pasto. Ou seja, mais da metade das nascentes presentes nesta bacia estão sendo ameaçadas devido à grande exposição do solo facilitando a erosão e sedimentação. Desse modo, essas nascentes não podem desempenhar plenamente o seu papel fundamental de fornecer água para um corpo hídrico. É necessário implementar projetos de recuperação de nascentes, incluindo reflorestamentos de áreas do entorno de nascentes.

Figura 3. Bacia Hidrográfica dos Pilões com Basemap, municípios de Três Rios e Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro.



CONCLUSÃO

A partir da análise dos dados e informações coletadas sobre a região de estudo, pode-se concluir que é necessário a elaboração de um plano de gestão e monitoramento, visando a conservação e recuperação da vegetação nativa para que seja possível recuperar as nascentes que estão em áreas degradadas. Outro ponto importante a se observar diz respeito à ocupação de áreas próximas ao rio por residências, devendo-se traçar alternativas que evitem que a expansão urbana ocupe Áreas de Preservação Permanente (APP) de beira de rio e entorno de nascentes.

Além disso, atividades de educação ambiental promovidas em parceria com as Secretarias de Meio Ambiente são essenciais para potencializar os

impactos positivos da implementação de um futuro projeto de recuperação das nascentes. Essas atividades terão como propósito conscientizar a população da região para sensibilizá-las em relação à importância das nascentes para o desenvolvimento sustentável, como também propor alternativas para o descarte correto de lixo, lançamento inadequado de esgoto, prática de queimadas e ocupação de regiões de APP.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). Conjuntura ANA. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/> Acesso em: 15 abr. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Panorama do Brasil, 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama> Acesso em: 15 abr. 2022.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE (INEA). Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, 2021. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/GESTAODEAGUAS/InstrumentosdeGestodeRecHid/index.htm&lang=PT-BR> Acesso em: 15 abr. 2022.

MIRANDA, R. A. C.; OLIVEIRA, M. V. S.; SILVA, D. F. Ciclo hidrológico planetário: abordagens e conceitos. *Geo UERJ*, Rio de Janeiro, v. 1, n. 21, p. 109-119, 2010.

TUCCI, C. E. M. 1997. Hidrologia: ciência e aplicação. 2.ed. Porto Alegre: ABRH/Editora da UFRGS, 1997. (Col. ABRH de Recursos Hídricos, v.4).

PORTO, M. F. A.; PORTO, R. L. L. Gestão de bacias hidrográficas. *Estud. av. São Paulo*, v. 22, n. 63, p.43-60,2008. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S01034014200800020004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 15 abr. 2022.

ECOMAT: UM JOGO DE TABULEIRO PARA O ENSINO INTERDISCIPLINAR DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MATEMÁTICA

Tatiane Rezende Silva¹; Carlos Vitor de Alencar Carvalho¹

¹Secretaria do Estadual de Educação – RJ; ²Universidade do Estado do Rio de Janeiro e Universidade de Vassouras

RESUMO

Este relato de experiência irá discorrer sobre o desenvolvimento e aplicação de um jogo de tabuleiro, ECOMAT, que reúna conhecimentos de educação ambiental e alguns conceitos matemáticos, a fim de desenvolver cidadãos ambientalmente críticos e conscientes de como a questão ambiental afeta a sociedade em suas estruturas socioeconômicas, política, cultural e tecnológica. O aporte teórico está pautado na Revisão Sistemática da Literatura, selecionado artigos com jogos educativos relacionados à educação ambiental. A aplicação empírica da pesquisa foi realizada no Colégio Estadual Barão de Palmeiras, município de Paraíba do sul, Rio de Janeiro, com dezesseis estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. A investigação foi de caráter qualitativo e quantitativo, através de análises cognitivas, questionário antes e após a aplicação do jogo e do teste t de student para comprovar a ressignificação do ensino após a intervenção pedagógica. O teste t de student confirmou que houve uma diferença significativa entre as respostas do pré e do pós- teste aplicado aos alunos, com aumento na média de acertos de 6,37 pontos para 7,43 pontos. O jogo revelou-se como um auxiliar do professor, contribuindo para o ensino-aprendizagem dos alunos, através da ludicidade e do prazer, agregando novas formas de conhecimentos ambientais que afligem o cotidiano dos alunos. O jogo demonstrou ser eficiente nos objetivos propostos e contribuiu para uma compreensão da educação ambiental.

Palavras-chaves: Educação Ambiental; Jogo; Lúdico; Ensino; Crítica.

INTRODUÇÃO

O homem através da sua inserção social estabelece redes de relacionamento que podem contribuir para a conservação de um ambiente sadio e sustentável. Tal prática é possível, inicialmente, através da Educação Ambiental (EA), dentro do espaço mais privilegiado de formação da cidadania, que são as escolas.

A EA como educação política, reivindica e prepara os cidadãos e cidadãs para exigir e construir uma sociedade com justiça social, cidadania nacional e planetária, autogestão e ética nas relações sociais (REIGOTA, 2017).

Com o intuito de desenvolver a EA de forma interdisciplinar e dimensionando a importância desta educação para a atual e as demais gerações, foi elaborado e desenvolvido um jogo de tabuleiro, denominado ECOMAT, que apresentasse os conhecimentos relativos à área das ciências ambientais e matemática, trabalhados de forma lúdica e prazerosa, focado nos problemas ambientais diários dos estudantes e como solucioná-los de forma ambientalmente crítica.

Grubel & Bez (2001) afirmam que os jogos desenvolvem diversas habilidades e conhecimentos, e o aprender de forma lúdica é mais prazeroso e encantador. Valente (1993) afirma que a pedagogia por trás dos jogos é a de exploração autodirigida ao invés da instrução explícita e direta.

A Tabela 1, demonstra o resultado da Revisão Sistemática da Literatura (RSL) utilizando o Google Acadêmico, Scielo e da Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, através de algumas palavras-chaves como “educação ambiental” e “jogo educativo”. Foram selecionados trabalhos com o foco no tema em estudo.

Tabela 1: Revisão Sistemática da Literatura sobre Educação Ambiental e Jogos

| Título do Trabalho | Autores | Ano |
|---|--|------------|
| A fauna em jogo: perspectivas do jogo de papéis nas dimensões de conhecimento, valores e participação na Educação Ambiental crítica | Adriana F. M. de Oliveira | 2019 |
| Avaliação de concepções ambientais em alunos do Ensino Médio: um estudo de caso Bauru - SP | Christopher de A. Cardoso | 2017 |
| Da escola ao mangue: a utilização do jogo como ferramenta pedagógica para o Ensino das ciências ambientais | Mariana M. Azevedo | 2018 |
| Educação Ambiental: um trabalho interdisciplinar utilizando a ferramenta Scratch com alunos do Ensino Médio na construção de objetos de aprendizagem | Evren Ney da S. Jean | 2017 |
| Ciano Quiz: um jogo digital sobre cianobactérias como instrumento para a educação ambiental no ensino médio | Poliana R. Nunes e Andréa Carla L. Chaves | 2017 |
| Banco da Química: um jogo ambiental | Anni Karoliny de M. Santos, Maria de Lourdes da P. Santos, Francisco L. G. Lopes, Helena R. B. Neta e Rosanne P. de A. Melo | 2018 |

Fonte: Autores, 2019.

No primeiro trabalho, Oliveira (2019) desenvolveu um jogo de papéis contextualizado a conflitos socioambientais relacionados à conservação da fauna na região de Jundiaí - São Paulo. O atropelamento de animais silvestres foi escolhido para o jogo de papéis, dado o potencial para diminuir os acidentes ao conscientizar mais pessoas sobre a situação. Após a aplicação, houve mudanças significativas nas três dimensões analisadas durante o jogo: conhecimento, valores e participação.

Para avaliar as concepções ambientais dos alunos foi aplicado um jogo de perguntas e respostas, “Cartões Ambientais”, com conteúdo da palestra ministrada anteriormente sobre ecologia e educação ambiental e ao questionário de questões adaptadas de vestibulares. Observou-se aumento no número de acertos do questionário após a utilização da atividade, comprovando que

atividades como um jogo lúdico podem gerar mais conhecimento, atenção e auxiliar na formação de cidadãos ambientalmente conscientes (CARDOSO, 2017).

No trabalho “Da escola ao mangue: a utilização do jogo como ferramenta pedagógica para o ensino das ciências ambientais” foi aplicado um jogo de tabuleiro - “Trilha do Conhecimento: Manguetown”. Durante a aplicação do jogo, os alunos demonstraram integração na discussão e elaboração das respostas, cooperação e prazer no desenvolvimento do conhecimento (AZEVEDO, 2018).

Jean (2017) buscando unir a EA aos recursos tecnológicos, utilizou a ferramenta Scratch para a construção de quiz e/ou jogos, que valorizasse a interdisciplinaridade. Esses materiais didáticos obtiveram êxito quanto à aprendizagem e a formação de sujeitos ambientalmente conscientes.

Nunes & Chaves (2017) alertam sobre a importância do ensino na preservação das águas, focado nos agravos provocados à saúde decorrente da poluição dos corpos hídricos. Foi desenvolvido e aplicado um jogo de perguntas e respostas, para conscientizar e informar os alunos sobre os impactos no meio ambiente e na saúde humana oriundo do aumento das cianobactérias nos corpos hídricos. A atividade contribuiu para o esclarecimento de dúvidas, com descontração, que permitiu maior contato entre o docente e o aluno. Além de ampliar o conhecimento, habilidades e competências na área de educação ambiental.

O jogo Banco da Química consiste em um jogo de tabuleiro com perguntas sobre a temática “Lixo e RSU (Resíduos Sólidos Urbanos)”. Apesar de alguns conceitos e práticas do cotidiano, como a inutilização de pilhas e baterias no lixo comum, persistiram nos alunos após as atividades, foi constatado uma melhora na compreensão do tema sobre reciclagem e efeito estufa (DE MELO SANTOS et al., 2018).

MATERIAL E MÉTODOS

O jogo ECOMAT foi elaborado com materiais simples e de fácil aplicação. A Figura 1 mostra o tabuleiro do jogo, que possui tamanho A3, produzido em uma placa de PVC com aplicação de adesivo contendo a arte final do jogo e as cartas do Desafio Ambiental. Esta estrutura garante maior durabilidade e facilidade no transporte pelos docentes.

Figura 1- Modelo de jogo educacional - ECOMAT



Fonte: Autores, 2019.

Destinado para quatro jogadores com seus respectivos peões, diferenciados por cores. Antes do início foi definido a ordem de jogada. Cada jogador recebeu no início do jogo uma carta contendo uma solução para um respectivo problema ambiental compreendido nos losangos. A definição de quantas casas o jogador irá percorrer será definida pelo lançamento do dado. O Desafio Ambiental, um aluno que não esteja no jogo escolherá uma carta aleatoriamente sem visualizar a pergunta, lerá a questão e o jogador terá 30 segundos para responder entre uma das três opções de resposta disponível,

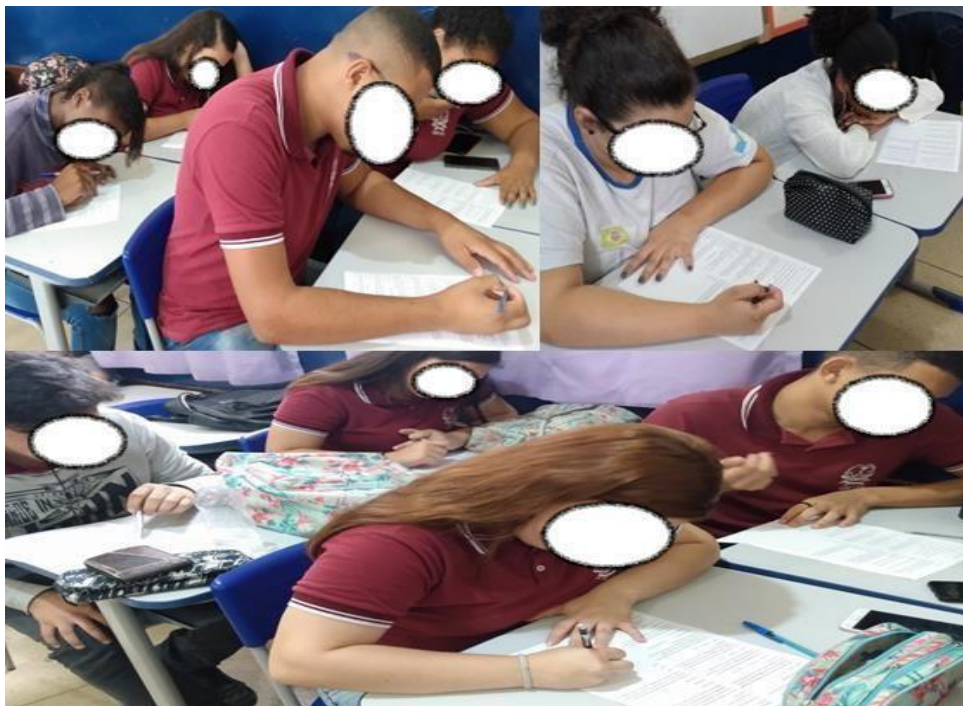
avançando ou retornando mediante a resposta certa ou errada.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação do jogo foi no Colégio Estadual Barão de Palmeiras, localizado no município de Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro. Foram selecionados através de sorteio, oito participantes de cada turma de 3º ano do EM, totalizando 16 alunos, compreendendo a faixa etária entre 18 e 19 anos.

Para a avaliação qualitativa, que analisou a significância do jogo em termos de aumento ou não da aprendizagem em educação ambiental e matemática, foi aplicado antes e após, um questionário com perguntas do próprio jogo, pertencentes ao Desafio Ambiental, demonstrado na Figura 3. Os alunos tiveram 10 minutos para responder e sem o uso de calculadora.

Figura 3 - Alunos respondendo o questionário avaliativo antes da aplicação do jogo



Fonte: Autores, 2019.

Na análise das perguntas pré-jogo, três questões ficaram abaixo de 50% dos acertos, envolvendo conhecimentos sobre gasto de energia, cálculo de volume e porcentagem de espécies em extinção. Após responder as questões, os alunos iniciaram a etapa de aplicação do jogo de tabuleiro. Ao total foram 4 rodadas, com 4 jogadores e um aluno a parte que ficou responsável por ler as questões e respostas do Desafio Ambiental, conforme Figura 4.

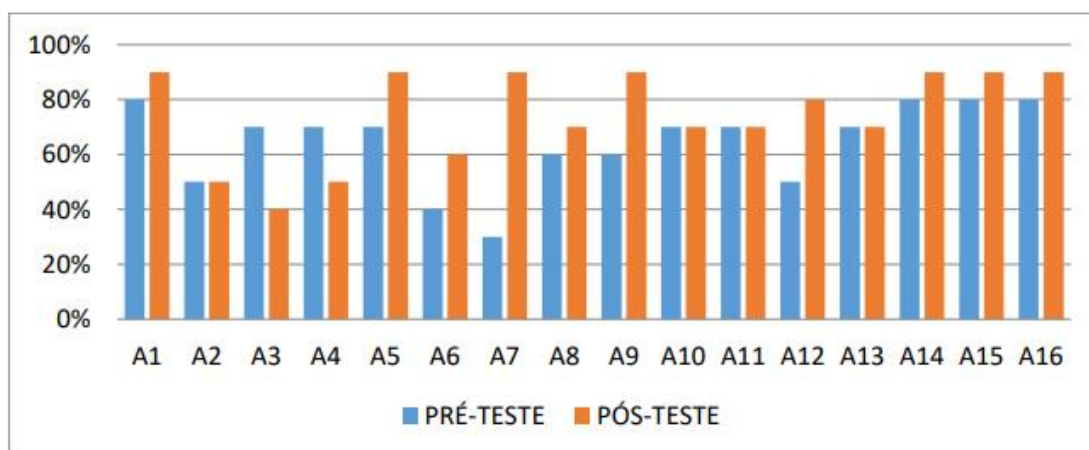
Figura 4 – Alunos durante o jogo ECOMAT



Fonte: Autores, 2019.

Ao final das partidas os alunos comentaram como foi interessante, ficaram nervosos e se sentiram bem ao realizarem uma atividade diferente das demais que estavam acostumados. Relataram que alguns conceitos tanto de matemática como os de problemas ambientais vieram à memória de forma rápida e espontânea e, conseguiram responder as perguntas. O pós-teste foi aplicado aos mesmos alunos. Na Figura 5 é possível comparar o gráfico da quantidade de acertos no questionário avaliativo antes e depois da aplicação do jogo ECOMAT.

Figura 5 – Gráfico com a quantidade de acertos no pré e pós-questionário avaliativo



Fonte: Autores, 2019.

O jogo ECOMAT contribuiu com o processo de ensino e aprendizagem, ressignificando conhecimentos através do Desafio Ambiental, no percurso do jogo e a partir de conhecimentos prévios. Kishimoto (1996) afirma que o jogo possibilita o equilíbrio entre a função lúdica e o ensino, promovendo conhecimento e compreensão do mundo de forma divertida e prazerosa. Segundo Longo (2012) o jogo desenvolve a cognição, afeição, socialização, motivação e criatividade.

O teste *t* de *student* pareados estabeleceu-se as seguintes hipóteses: H0 – não há diferença entre as respostas dos alunos pré e pós-teste, H1 – há diferença entre as respostas dos alunos pré e pós-teste. O resultado indicou o valor de *p* (0,059), menor que o índice de significância (0,1), logo, há evidências para aceitar a hipóteses H1, ou seja, há diferença significativa entre as respostas dos alunos do pré e do pós- teste. A média da resposta do pré-teste de 6,37 pontos e a média da resposta do pós-teste de 7.43 pontos, o resultado experimental demonstrou que o uso do jogo ECOMAT contribuiu para uma melhor aprendizagem dos conceitos abordados. Luckesi (2005) ao analisar Piaget

ênfatiza que o ser humano é um ser ativo, aprende por meio de suas ações, servindo os jogos como recursos de autodesenvolvimento.

CONCLUSÕES

Conclui-se que o jogo ECOMAT alcançou os objetivos propostos, de auxiliar o professor como um recurso pedagógico e contribuiu com o processo ensino- aprendizagem das temáticas cotidianas de educação ambiental e conceitos de matemática.

A avaliação qualitativa pelos alunos demonstrou que o jogo é significativamente desafiador, motivador, a imersão do usuário é intensa e prazerosa, conseguiu alcançar os objetivos propostos e levou os alunos a quererem aprender mais sobre os conteúdos trabalhados e, com isso, modificar as suas atitudes ambientais.

Como sugestões posteriores, é interessante avaliar a possibilidade deste jogo em uma plataforma digital ou aplicativo, devido ao uso constante do celular pelos alunos. Que os professores se sintam motivados a utilizar formas diferenciadas de ensino e que as pesquisas de EA sejam voltadas para a construção do ser social ambientalmente consciente e crítico frente as suas atitudes na sociedade em que está inserido.

REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, M. M. Da escola ao mangue: a utilização do jogo como ferramenta pedagógica para o ensino das ciências ambientais. 2018.
- CARDOSO, C. de A. et al. Avaliação de concepções ambientais em alunos do ensino médio: um estudo de caso Bauru/SP. 2017.
- DE MELO SANTOS, A. K. et al. Banco da química: um jogo ambiental. Impactos das Tecnologias nas Ciências Exatas e da Terra, p. 54, 2018.
- GRÜBEL, J. M.; BEZ, M. R. Jogos educativos. *Renote*, 2006, 4.2.
- JEAN, E. N. da S. et al. Educação Ambiental: um trabalho interdisciplinar utilizando a ferramenta Scratch com alunos do Ensino Médio na construção de objetos de aprendizagem. 2017.
- KISHIMOTO, T.M. O jogo e a educação infantil. São Paulo: Pioneira, 1996.
- LONGO, V.C.C. Vamos Jogar? Jogos como Recursos Didáticos no Ensino de Ciências e Biologia, 2012.
- LUCKESI, C. C. Ludicidade e atividades lúdicas: uma abordagem a partir da experiência interna. Ludicidade: o que é mesmo isso, p. 22-60, 2005.
- NUNES, P. R.; CHAVES, A. C. L. Ciano quiz: um jogo digital sobre cianobactérias como instrumento para a educação ambiental no ensino médio. *Revista Ciências & Ideias* ISSN: 2176-1477, v. 7, n. 3, p. 324-349, 2017.
- OLIVEIRA, A. F. M. de et al. A fauna em jogo: perspectivas do jogo de papéis nas dimensões de conhecimento, valores e participação na Educação Ambiental crítica. 2019.
- REIGOTA, M. O que é educação ambiental. Brasiliense, 2017.
- SILVA, T. R. Ecomat: um jogo de tabuleiro para o ensino interdisciplinar de educação ambiental e matemática. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental. Centro Universitário Estadual da Zona Oeste, Rio de Janeiro. 86 f. 2019.

A RELEVÂNCIA DA SUSTENTABILIDADE E DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA GESTÃO E GOVERNANÇA DE RECURSOS HÍDRICOS

D. G. Pinheiro¹ e C. E. G. Correa¹

¹Universidade de Vassouras, Curso de Engenharia Química

RESUMO

Uma das grandes tendências nos mais diversos mercados e processos produtivos na atualidade reside na sustentabilidade, compreendida como algo que pode proporcionar o atendimento às necessidades da geração presente sem o comprometimento das necessidades das gerações futuras. O presente estudo busca a realização de uma apresentação sobre a importância da sustentabilidade (e, por conseguinte, do desenvolvimento sustentável) no âmbito da gestão e governança dos recursos hídricos. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de cunho bibliográfico que contou com a abordagem qualitativa de informações oriundas de outros dez estudos. Os resultados alcançados confirmaram a relevância da criação de condições para gestão e governança de recursos hídricos de modo sustentável, o que envolve os sistemas hídricos em contexto global. As conclusões alcançadas, dessa forma, apontam para a sustentabilidade hídrica como o grande norte a ser seguido nos processos de gestão e de governança de tais recursos.

Palavras-chave: Gestão de Recursos Hídricos; Governança de Recursos Hídricos; Desenvolvimento Sustentável; Sustentabilidade Hídrica

INTRODUÇÃO

No âmbito dos processos de gestão e de governança de recursos hídricos, ocorre a manifestação de um contexto que compreende a presença de distintos atores e interesses políticos, sendo a equidade e a sustentabilidade consideradas valores fundamentais para as discussões nesse setor (GIRARDI; PINHEIRO; RAMOS, 2022). Basicamente, a sustentabilidade hídrica pode ser compreendida a partir do alcance dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997, assegurando à geração atual a disponibilidade de água em padrões adequados aos usos respectivos, sem afetar a disponibilidade de água de qualidade para as gerações futuras (BARBOSA, 2018).

Isso posto, o objetivo geral do presente estudo consiste em analisar a importância da sustentabilidade (e do desenvolvimento sustentável) nos processos de gestão e governança de recursos hídricos na atualidade. Com o intuito de efetivar esse objetivo geral, os objetivos específicos foram definidos na seguinte disposição:

- Apresentar o conceito de sustentabilidade e de sustentabilidade hídrica;
- Analisar as tendências sustentáveis compreendidas na literatura científica do campo de gestão e governança dos recursos hídricos;
- Validar a relevância da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável nos processos de gestão e governança de recursos hídricos.

A justificativa para a elaboração da pesquisa parte de uma indagação do autor quanto ao tratamento dado pela literatura científica nacional sobre o desenvolvimento sustentável na gestão e governança de recursos hídricos, confirmando-a como uma das prerrogativas fundamentais desse campo na atualidade. A relevância da pesquisa está relacionada ao tema da sustentabilidade no contexto hídrico, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Para tanto, foi realizada uma pesquisa de cunho bibliográfico, que conta com a

análise das contribuições de outros autores sobre o tema pesquisado.

REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Girardi, Pinheiro e Ramos (2022, p. 503) o “processo de governança dos recursos hídricos ocorre a partir da interface entre distintos atores e processos políticos”, pautados pelos valores fundamentais de equidade e sustentabilidade de recursos. Os autores defendem a cooperação como um dos preceitos fundamentais do processo, já que a governança pode contar com grande número de atores, com diferentes pontos de vista e interesses, em distintas esferas e níveis. Na mesma direção, autores como Santos, Fernandes e Medeiros (2019), apontam que uma das grandes tendências da gestão e da governança dos recursos hídricos na contemporaneidade consiste no desenvolvimento do processo de modo sustentável.

Cumpra-se apresentar, nesse sentido, o conceito de sustentabilidade. De acordo com Alves, Carnut e Mendes (2019), inexistente um consenso acerca de tal conceito na literatura científica sobre o tema, ainda que ele esteja sempre relacionado com a preservação do meio ambiente e com a redução das desigualdades. Molina (2019) afirma que a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável surgem como uma resposta à necessidade de construção de uma sociedade mais justa e igualitária, suprindo as necessidades básicas da humanidade de um modo mais inteligente e menos destrutivo. Nesse sentido:

Ao longo de décadas o desenvolvimento foi o centro de inúmeras discussões e reflexões a procura de alternativas de como empreender o crescimento econômico a fim de atingir o ápice da produção. Em meio à busca desenfreada pelo progresso, a desigualdade social se ampliou e culminou na degradação ambiental. Frente à urgência de se estabelecer um novo modelo de desenvolvimento que pudesse reverter à disparidade social e os danos causados ao meio ambiente, surgiu a proposta do desenvolvimento sustentável. Neste cenário, o desenvolvimento emerge repaginado pelo novo conceito de desenvolvimento sustentável, como resultado da necessidade de conceber o desenvolvimento pelas dimensões econômicas, políticas, sociais e ambientais (MOLINA, 2019, p.

91).

Paes Ferreira (2018) afirma que a sustentabilidade (e, por conseguinte, o desenvolvimento sustentável) dá o grande tom para a gestão pública, incluindo nessa equação a gestão e a governança de recursos hídricos. De fato, a autora elabora seu discurso partindo da premissa de que tais recursos devem ser administrados de modo eficiente, inteligente e com respeito ao meio ambiente e ao desenvolvimento social e regional. Nesses moldes, é missão dos gestores da água a implementação de medidas e iniciativas que fomentem a sustentabilidade.

Jannuzzi *et al.* (2020) defendem que a água potável se encontra entre os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU), mais especificamente na forma do ODS 6 (água limpa e saneamento). Contudo, em um olhar mais direto para tais objetivos, é possível encontrar outras metas relacionadas à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável, ligadas à gestão e governança de recursos hídricos. Nessa direção estão alocadas a redução das desigualdades, cidades e comunidades sustentáveis, o consumo e a produção responsáveis, a vida debaixo d'água, o combate às alterações climáticas, dentre inúmeros outros temas. Vide abaixo:

Figura 1 – Os objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU.



Fonte: Tavares et al., 2022, p. 11.245.

Segundo Barbosa (2018), uma melhor gestão dos recursos hídricos implica o alcance dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, assegurando à geração atual a disponibilidade de água em padrões adequados aos usos respectivos, sem afetar a disponibilidade de água de qualidade para as gerações futuras:

Para se obter a sustentabilidade almejada nos Recursos Hídricos é imperativo assegurar a disponibilidade hídrica, em quantidade e em qualidade para seus diversos usos e isso necessariamente passa pela sustentabilidade ambiental com manutenção do ciclo hidrológico, com a proteção das nascentes, das matas ciliares e pelo controle das atividades humanas que possam, direta ou indiretamente, impactar os cursos d'água e as águas subterrâneas, onde se inclui os serviços de saneamento básico e tratamento dos efluentes gerados nas distintas atividades humanas (BARBOSA, 2018, p. 120).

De acordo com Schiebelbein (2018), a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável exercem um papel significativo nas configurações atuais para a gestão e governança dos recursos hídricos. Compreende-se que a água é um recurso finito e que deve ser gerido eficientemente, evitando prejuízos ao meio ambiente e a disponibilidade de água potável para gerações futuras.

Para Cantelle, Lima e Borges (2018), a importância da sustentabilidade para os sistemas hídricos e sua gestão e governança é evidente a partir de projeções e de tendências de crises hídricas em todo o cenário mundial. Deste modo, os gestores dos recursos hídricos devem priorizar a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável, seguindo o posicionamento sobre as políticas públicas em âmbito internacional. Percebe-se, assim, que há um consenso dentre os autores selecionados para a elaboração da presente pesquisa, culminando no reconhecimento da importância do desenvolvimento sustentável e da sustentabilidade nos processos de gestão e governança dos recursos hídricos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo consiste em uma pesquisa bibliográfica, que, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009), considera as contribuições de outros autores sobre o tema pesquisado. Interessa, ainda, a abordagem qualitativa, que “trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes” (MINAYO, 2001, p. 21).

A coleta de dados foi realizada no ambiente digital, em bases de dados como Scielo, Google Scholarship e Research Gate, fazendo uso dos seguintes descritores: Gestão de Recursos Hídricos; Governança de Recursos Hídricos; Desenvolvimento Sustentável; Sustentabilidade Hídrica. Outro critério de inclusão para a seleção dos trabalhos utilizados envolve pesquisas, artigos e livros publicados em recorte temporal de cinco anos, de 2018 a 2022. Os critérios para exclusão envolvem artigos que não contribuem para a discussão sobre a relevância da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável na gestão e governança dos recursos hídricos. Inicialmente, foram coletados dezesseis materiais de pesquisa, dentre os quais seis foram descartados a partir da aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, gerando um total de dez materiais efetivamente utilizados na produção do estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Basicamente, embora existam distintas possibilidades conceituais, a sustentabilidade pode ser compreendida como uma forma de desenvolvimento que compreende o atendimento às necessidades da geração presente sem proporcionar prejuízos para as gerações futuras. Em um contexto de sustentabilidade hídrica, fala-se na disponibilização de água de qualidade para diferentes usos na geração atual sem gerar perda de disponibilidade para as próximas gerações. Contudo, o desenvolvimento sustentável dos recursos hídricos apresenta demandas diversas, como as preocupações com os impactos ambientais e com o contexto social e regional dos locais nos quais estão

presentes os sistemas hídricos.

Sem que a gestão e a governança foquem em sustentabilidade, uma crise hídrica em âmbito global se torna mais próxima, o que demanda que os administradores passem a fomentar o desenvolvimento sustentável em seus programas, ações e iniciativas. Ao mesmo passo, percebe-se que as políticas públicas em todo o mundo evocam o sentido da sustentabilidade, reconhecendo a existência e importância dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU para o futuro do planeta.

A partir da análise da pesquisa bibliográfica apresentada no tópico 2, é possível constatar que a sustentabilidade é um dos grandes nortes a serem seguidos no campo da gestão e da governança de recursos hídricos, o que justifica a produção de um número cada vez maior de estudos sobre o desenvolvimento sustentável na área.

CONCLUSÕES

Diante de todo o exposto, constatou-se que a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável consistem em pontos fundamentais para a gestão e governança dos recursos hídricos em âmbito nacional e internacional, sendo construído o conceito de sustentabilidade hídrica a partir do alcance dos objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Isto assegura à geração atual a disponibilidade de água em padrões adequados aos usos respectivos sem afetar a disponibilidade de água de qualidade para as gerações futuras, contribuindo para a concretização dos objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU em termos hídricos.

É necessário compreender a água como um recurso finito no planeta Terra e, dessa forma, o mesmo deve ser administrado para antecipar crises hídricas e assegurar a sua disponibilidade, já que o futuro da humanidade e sua sobrevivência dependem diretamente da quantidade e da qualidade da água disponível para o consumo e para o uso humano.

Há consenso entre os autores utilizados para a elaboração do presente estudo acerca da importância da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável na gestão e governança dos recursos hídricos. Somente com processos que valorizem a sustentabilidade hídrica é possível vislumbrar um modo eficiente, social e ambientalmente adequado de tratamento da água.

REFERÊNCIAS

ALVES, D. F. A.; CARNUT, L.; MENDES, Á. Dimensionamento da 'economia política' na 'economia da saúde': para refletir sobre o conceito de sustentabilidade. *Saúde Debate*, Rio De Janeiro, v. 43, n. Especial 5, p. 145-160, dez. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3rycd2j>. Acesso em: 2 out. 2022.

BARBOSA, M. N. A interpretação da norma pelos órgãos gestores dos recursos hídricos e sua correlação com a sustentabilidade do sistema: estudo de casos. 2018. 140 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROF-ÁGUA) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3T5OQJ7>. Acesso em: 1 out. 2022.

CANTELE, T. D.; LIMA, E. C.; BORGES, L. A. C. Panorama Dos Recursos Hídricos No Mundo e No Brasil. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá (PR), v. 11, n. 4, out./dez. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3MfGoVh>. Acesso em: 1 out. 2022.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (org.). *Métodos de Pesquisa*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIRARDI, R.; PINHEIRO, A.; RAMOS, C. A. As incertezas na tomada de decisão no processo de governança dos recursos hídricos. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 15, n. 1, p. 503-517, 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3Sj3NQ>. Acesso em: 22 set. 2022.

JANNUZI, C. A. S. C et al. Olhar interdisciplinar da sustentabilidade na busca de fontes de informação sobre a água no Brasil. *Sustentabilidade: Diálogos Interdisciplinares*, n. 1, p. 1-15, 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3SYgzeH>. Acesso em: 3 out. 2022.

MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MOLINA, M. C. G. Desenvolvimento sustentável: do conceito de desenvolvimento aos indicadores de sustentabilidade. *Revista Metropolitana de*

Governança Corporativa, ISSN 2447-8024, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 75-93, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3SJbokt>. Acesso em: 24 set. 2022.

PAES FERREIRA, M. I. Água como fio condutor dos ODS: avaliando o bem-estar com um sistema holístico de indicadores de sustentabilidade aplicados à gestão de recursos hídricos. *Cadernos Enap*, n. 110, p. 86, Coleção Cátedras, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3SZ6ZIr>. Acesso em: 14 set. 2022.

SANTOS, S. L.; FERNANDES, V. O.; MEDEIROS, Y. D. P. Sustentabilidade de cidades no contexto da integração entre a gestão de recursos hídricos e o planejamento urbano territorial. *Bahia anál. dados*, Salvador, v. 29, n. 2, p.54-75, jul.-dez., 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3yncKaV>. Acesso em: 1 out. 2022.

SCHIEBELBEIN, L. M. (org.). *Gestão de Recursos Hídricos e Sustentabilidade*. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

TAVARES, M. J. F. et al. A Importância do Ano Internacional das Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 11243-11258, fev. 2022. Disponível em: <https://bit.ly/3yhM23u>. Acesso em: 2 out. 2022.

CIDADE DO AÇO: UM OLHAR SOCIOAMBIENTAL

*Aldo José Alves de Santana¹; Antônio Carlos Simões de Santana Filho²;
Gabriela Siqueira Furtado³; Fábio Silvestre⁴; Edna Andrade de Azevedo⁵;
Suênia Cristine Campos⁶*

¹Gerente de Meio Ambiente - Companhia Siderúrgica Nacional; ²Coordenador de Meio Ambiente - Companhia Siderúrgica Nacional; ³Especialista em Meio Ambiente - Companhia Siderúrgica Nacional; ⁴Gerente de Projetos - Fundação CSN; ⁵Coordenadora de Educação Ambiental - Fundação CSN; ⁶Analista de Educação Ambiental - Fundação CSN.

RESUMO

A experiência relatada neste documento descreve as ações do Programa de Educação Ambiental de Volta Redonda (PEA-VR), iniciativa da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em parceria com a municipalidade. O objetivo do programa consiste em fornecer uma educação ambiental de qualidade para comunidades inseridas na Área de Influência Direta (AID) da Usina Presidente Vargas (UPV). Por isso, foi realizado um estudo preliminar participativo para identificar as principais fragilidades das comunidades inseridas nas áreas de influência, bem como delimitar ações prioritárias para o desenvolvimento do Programa no município. Concomitantemente, foram desenvolvidas ações incisivas de cunho ambiental visando favorecer desde o início o diálogo da comunidade com o empreendimento. Foram realizadas visitas nas escolas, palestras, cursos, treinamentos, exposições e práticas diversas. Em seis meses, o PEA-VR ultrapassou a marca de 36.000 pessoas alcançadas. As ações foram executadas na unidade CSN-UPV (Usina Presidente Vargas) e nas escolas da Rede Municipal de Educação de Volta Redonda elencadas como prioritárias pela municipalidade.

Palavras-chave: Educação Ambiental, Comunicação, Sustentabilidade, Diagnóstico Socioambiental Participativo, Responsabilidade Social Corporativa.

INTRODUÇÃO

A cidade de Volta Redonda, localizada no sul do Estado do Rio de Janeiro é popularmente conhecida como a cidade do aço, ou a cidade onde a Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) foi fundada. A escolha da Siderúrgica em Volta Redonda respaldou-se fundamentalmente na localização geográfica, nos atributos do terreno e no Rio Paraíba do Sul, considerados substanciais à logística. Desde então, a CSN tornou-se uma das maiores siderúrgicas do país, contribuiu com a geração de empregos e com o desenvolvimento do município e ganhou o reconhecimento em todo o país (LAGO, COSTA & SILVA, 2022).

A CSN é fiscalizada e monitorada em tempo real por diversos órgãos ambientais, sendo considerada hoje como referência no monitoramento atmosférico e no reuso de água. Através da Fundação CSN, a CSN também é responsável pelo desenvolvimento de projetos sociais e ambientais em diversos polos do Brasil. Entretanto, a Cidade de Volta Redonda, uma das mais influenciadas pelo empreendimento, não possuía um Programa de Educação Ambiental.

Um dos grandes desafios encontrados em programas de educação ambiental de cidades desenvolvidas como Volta Redonda reside na necessidade de restaurar a relação estabelecida entre a comunidade e o meio ambiente, sobretudo os recursos hídricos (PEREIRA, NEFFA E SILVA, 2022). Visto que, a falta de compreensão da sociedade acerca do consumo consciente reflete também na atual crise global (SOUZA et al., 2013). Nesse sentido, o Programa de Educação Ambiental de Volta Redonda surgiu como um desejo da CSN para favorecer essa relação, ampliar a percepção socioambiental da comunidade e dos colaboradores da UPV - Usina Presidente Vargas, por meio de uma Educação Ambiental de qualidade.

O Programa que é executado pela Fundação CSN desde dezembro de 2021, conta com a parceria da Secretaria Municipal de Educação e a Secretaria Municipal de Meio Ambiente para a elaboração e para o desenvolvimento das ações ambientais.

Este estudo tem como objetivo apresentar uma parcela dos resultados oriundos das ações do Programa de Educação Ambiental da CSN, no período de dezembro de 2021 a Junho de 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

A equipe técnica da Fundação CSN, responsável por executar as ações do Programa de Educação Ambiental no município de Volta Redonda foi contratada no mês de dezembro de 2021 a fim de realizar atividades de educação ambiental para o público interno e externo da UPV. Denomina-se neste estudo público interno, os funcionários e prestadores de serviços da UPV e, público externo as comunidades da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, e outras indicadas como prioritárias no município de Volta Redonda.

Inicialmente, foi realizado o Diagnóstico Socioambiental Participativo (DSP), considerado como base para orientação e a elaboração de Programas de Educação Ambiental. Além de contribuir com as informações necessárias para a estruturação do PEA-VR, neste estudo o DSP buscou favorecer o diálogo inicial da empresa com a comunidade. (IBAMA, 2019).

A escolha da comunidade escolar como referência foi realizada para assegurar que todas as pessoas pudessem ser representadas de forma equilibrada dentro da comunidade. De acordo com estudo de Peixoto e Morgado (2009), o espaço escolar muitas vezes encontra-se inserido em espaços urbanos de alta vulnerabilidade. Dessa forma, a atuação do PEA dentro do ambiente escolar favorece a propagação do conhecimento, a reflexão e a atuação socioambiental dos agentes envolvidos (ALMEIDA, 2017).

A metodologia adotada contou com uma pesquisa de campo que compreendia a observação e a investigação aprofundada dos possíveis conflitos gerados com a comunidade, no que se refere ao empreendimento e ao entorno (ALMEIDA & HAYASHI, 2020). Neste período, o município enfrentava um momento delicado, visto que, a comunidade escolar voltava à rotina após um

longo período de pandemia. Assim, foram definidas escolas prioritárias para o início imediato das atividades.

O DSP permaneceu como recurso base para fundamentação das ações. Entretanto, ao considerar a necessidade imprescindível de assegurar uma educação ambiental de qualidade para a comunidade neste retorno, foi determinada de forma consensual a implementação das ações do PEA-VR, paralela à execução do Diagnóstico Socioambiental Participativo no município.

Atualmente, as ações ambientais estão distribuídas em todo o município, bem como no cotidiano das escolas que contam com a parceria do PEA-VR para o desenvolvimento contínuo de atividades extracurriculares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do PEA-VR no primeiro semestre de 2022 justificam o consenso mundial de que a temática ambiental precisa ser trabalhada fundamentalmente nos muros da educação (PEREIRA DINARDI & PESSANO, 2020; FREITAS, 2008).

Entre os resultados alcançados destacam-se a elaboração técnica de maquetes cartográficas, onde os alunos conheceram algumas ferramentas utilizadas para a delimitação de áreas de estudo, bem como os softwares de mapeamento e sistema de informações geográficas (Qgis e Arcgis); A limpeza do Córrego Bugio, sendo este um importante afluente do Rio Paraíba do Sul; A exposição de fotografias históricas da Usina Presidente Vargas que contemplou a história da água durante a construção da Usina Presidente Vargas (UPV) e o seu papel na formação da cidade de Volta Redonda, além de visitas guiadas às unidades de conservação.

Da mesma forma, foram desenvolvidas ações ambientais voltadas para o público interno da UPV, incluindo treinamentos, palestras e produção de materiais educativos.

A soltura de 10.000 alevinos nativos no Rio Paraíba do Sul foi realizada no Deck da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Volta Redonda, e encontra-se entre as ações de maior relevância até o momento. O objetivo principal da ação foi inserir no Rio Paraíba do Sul as espécies nativas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul escolhidas pela equipe conforme o Relatório Técnico de Monitoramento de Ictiofauna do Rio Paraíba do Sul, especialmente a *Prochilodus vimboides* (Curimbatá), que atualmente é classificada com alto risco de extinção.

Em suma, 10 escolas foram contempladas com as ações do PEA-VR no primeiro semestre de 2022. 2.152 alunos da rede pública de ensino participaram das ações ambientais. Em seis meses, o PEA-VR ultrapassou a marca de 36.000 alcanços entre as atividades desenvolvidas para o público externo e interno da UPV.



Figura 1. Ação de Limpeza do Córrego Bugio

Fonte: autoria própria

Figura 2. Registro do momento de soltura de 10.000 Alevinos no Rio



Paraíba do Sul.

Fonte: autoria própria

Figura 3. Exposição de Fotografias Históricas da CSN.



Fonte: autoria própria

Figura 4. Visita Guiada ao Centro de Educação Ambiental de Volta Redonda.



Fonte: autoria própria

CONCLUSÕES

A escolha das escolas foram representativas para o município. Visto que, as informações transmitidas vem sendo perpetuadas, por meio dos alunos, dos colaboradores e da mídia, e os trabalhos desenvolvidos permanecem enraizados além dos muros das instituições.

Assim, a iniciativa da CSN em criar um Programa de Educação Ambiental para o município de Volta Redonda gerou um impacto positivo sobre a percepção ambiental da comunidade e dos colaboradores, sendo este o início de um elo entre o empreendimento e a comunidade como um todo.

Os resultados alcançados em seis meses de Programa refletem a efetividade das ações ambientais do Programa e o fortalecimento socioambiental dos grupos sociais impactados.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Prefeitura de Volta Redonda, representada pelo Prefeito Antônio Francisco Neto, que aprovou a implementação e parceria do Programa de Educação Ambiental, desenvolvido de forma proativa pela CSN por meio da Fundação CSN, em parceria com as Secretarias de Educação e Meio Ambiente do Município.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. F. Educação ambiental na extensão universitária: trajetória e memórias de um projeto com professores da rede municipal de Volta Redonda (RJ). *Espaço Aberto*, v. 7, n. 1, p. 53-70, 2017.

ALMEIDA, R. & HAYASHI, C. R. M. Avaliação empírica de um instrumento de pesquisa socioambiental: a relevância do diagnóstico participativo. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v. 53, 2020.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Guia para elaboração dos programas de educação ambiental no licenciamento ambiental federal. Brasília: Ibama, 2019. 50p.

LAGO, C. R. D.; COSTA, L. O.; DA SILVA, N. S. Volta Redonda como área de segurança nacional. Simpósio, [S.l.], n. 10, abr. 2022. ISSN 2317-5974. Disponível em:

<<http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/simposio/article/view/2536>>.

Acesso em: 30 set. 2022.

PEIXOTO, M. N. O. & MORGADO, V. N. Repensando a educação ambiental no contexto da prática pedagógica: uma proposta de construção coletiva de projetos transdisciplinares. (Projeto de Extensão apoiado pela FAPERJ). Rio de Janeiro, 2009. Base de dados de projetos desenvolvidos pelo Núcleo de Estudos do Quaternário & Tecnógeno (NEQUAT-UFRJ).

PEREIRA, A. C.; NEFFA, E.; SILVA, L. P. Sistema de Avaliação de Projetos de Educação Ambiental para Gestão de Recursos Hídricos (SAPEA-Água). *Ambiente & Sociedade*, v. 25, 2022.

SOUZA, C. M. D. M. et al. Diagnóstico e construção de indicadores socioambientais participativos: experiências de um Programa de Extensão. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (Online)*, n. 30, p. 1-10, 2013.

ANÁLISE DE PESTICIDA ENDOSULFAN EM ÁGUA E SEDIMENTO NO RIO PIRAPETINGA E PARAÍBA DO SUL

Felipe Cury Mazza¹, Nilo Antônio de Souza Sampaio², Carin von Mühlen³

¹Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. DEAMB; ²Professor Adjunto da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Tecnologia; ³Professora Associada da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Tecnologia

RESUMO

Em 2008 ocorreu um desastre ambiental com o derramamento de cerca de 8 mil litros de endosulfan no Rio Pirapetinga no município de Resende. Esse rio fica localizado na região Hidrográfica III - no Médio Paraíba do Sul. Desaguando no Rio Paraíba do Sul, esse foi o maior desastre ambiental reportado nessa bacia hidrográfica, causando um impacto de larga extensão em um dos rios mais importantes da região sudeste do Brasil. O endosulfan pertence ao grupo dos pesticidas mais tóxicos e que tem uma relação direta ao envenenamento agudo, podendo permanecer no meio ambiente por muitos anos. Esse pesticida foi banido pela Convenção de Estocolmo em escala mundial desde abril de 2011. Apesar disso, não foram encontrados estudos que avaliem a persistência do endosulfan e seus metabólitos no ambiente impactado. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a persistência do endosulfan e seus metabólitos em água e sedimento coletados na região impactada pelo acidente ambiental de 2008. Para atingir esse objetivo, foram coletadas amostras de água e sedimento em 8 pontos amostrais, em duas estações do ano. As análises cromatográficas foram realizadas no Centro das Águas da FAT -UERJ em Resende. Os resultados obtidos determinaram a presença do endosulfan lactona (um produto de degradação do endosulfan que apresenta toxicidade elevada) em amostras de água do rio Pirapetinga, abaixo da ferrovia e nas margens da rodovia Presidente Dutra. O isômero encontrado demonstra que a contaminação por endosulfan passada ainda persiste no local, pois esse composto é formado pela hidrólise do endosulfan. A ausência dos isômeros comerciais α e β -endosulfan indicam que não se trata de uma nova contaminação, pois o produto novo não está presente. Esse resultado indica risco à saúde da população e ao meio ambiente.

Palavras-chave: Endosulfan, Resende, Rio Pirapetinga, Rio Paraíba do Sul.

INTRODUÇÃO

Em 2008, ocorreu um dos maiores desastres ambientais da história, na cidade de Resende, estado do Rio de Janeiro, situada na região hidrográfica III - Médio Paraíba do Sul. O derramamento de mais de 8 mil litros do inseticida organoclorado endosulfan diluído a 20% (SEA, 2009), resultou na morte de toneladas de peixes, pássaros, capivaras e demais animais no entorno dos rios Pirapitinga e Paraíba do Sul (FIPERJ, 2008). Mais de uma década após o acidente com endosulfan nos Rio Pirapetinga e Paraíba do Sul, não foram encontrados estudos que comprovem a persistência ou degradação desse composto no ambiente na região impactada.

O endosulfan é um inseticida organoclorado semivolátil e todas as rotas de exposição (estômago, pulmões, pele) podem ser perigosas (YADAV et al., 2013, p.187). Segundo a agência de proteção ambiental americana - USEPA (2007) e a Agência Ambiental Federal da Alemanha - GFEA-U (2007), sua meia vida pode variar de 9 meses a 6 anos e é considerado pela conferência de Estocolmo como um poluente orgânico persistente (POP). Devido à elevada toxicidade do endosulfan, a comercialização e uso do composto já estão proibidos no Brasil desde 31 de julho de 2013, de acordo com a resolução RDC nº 28, de 9 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010).

O objetivo desta nota técnica é apresentar os resultados da determinação de endosulfan e seus metabólitos na área impactada do Rio Pirapetinga e Paraíba do Sul utilizando a cromatografia gasosa bidimensional abrangente com espectrometria de massa por tempo de voo nos compartimentos água e sedimento.

METODOLOGIA

Preparo de amostra

Estudos em branco e recuperação foram realizados em amostras de água e sedimento. As amostras de água e sedimento foram coletadas em recipientes

isômeros como Endosulfan Alfa, Beta, Álcool, Éter, Lactona, e Sulfato de Endosulfan, que têm maior persistência e toxicidade. A presença dos isômeros indica sua transformação no meio ambiente e a concentração ajuda a determinar o tempo de residência na matriz analisada. A coleta no Rio Paraíba do Sul de pontos a montante e a jusante da foz do Pirapetinga foi realizada para determinar a presença dos mesmos metabólitos no rio advindos de outras regiões.

Análises Químicas

As análises foram realizadas no Centro das Águas da FAT-UERJ em Resende, conforme a metodologia desenvolvida (Mazza et al., 2022) utilizando as técnicas de extração em fase sólida para o preparo das amostras de água e QuEChERS para as amostras de sedimento. As análises cromatográficas foram realizadas pela técnica de cromatografia gasosa bidimensional abrangente acoplada à espectrometria de massas por tempo de voo. Os compostos quantificados pelo método foram: Endosulfan Éter, Endosulfan Lactona, Endosulfan Álcool, α -Endosulfan, β -Endosulfan, Sulfato de Endosulfan.

RESULTADOS

Foram coletadas 6 amostras da água e sedimento do Rio Pirapetinga e 2 no Rio Paraíba do Sul.

Dos analitos estudados, o metabólito de endosulfan lactano (Tabela 1) foi encontrado na água do Rio Pirapetinga nos pontos P4 (período das chuvas) e P5 (período seco). O analito apresentou concentração de $142 \mu\text{g L}^{-1}$ no ponto 5 e $255 \mu\text{g L}^{-1}$ no ponto 4. Não foi detectado nenhum metabólito de endosulfan presente em sedimento com concentrações acima do limite de detecção.

Tabela 1 – Concentrações (em $\mu\text{g.L}^{-1}$) dos compostos quantificados nos pontos de amostragem no período seco e chuvoso.

| | Ponto 1 | Ponto 2 | Ponto 3 | Ponto 4 | Ponto 5 | Ponto 6 | Ponto 7 | Ponto 8 |
|-----------------------|---------|---------|---------|------------|------------|---------|---------|---------|
| Endosulfan Éter | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD |
| Endosulfan Lactona | <LD | <LD | <LD | 255 | 142 | <LD | <LD | <LD |
| Alfa Endosulfan | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD |
| Endosulfan Álcool | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD |
| Beta Endosulfan | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD |
| Sulfato de Endosulfan | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD | <LD |

***LD - limite de detecção.**

A detecção destes compostos no sedimento e água trazem muitos riscos à saúde pública, pois não há segurança quanto a remoção desses compostos da água nas Estações de Tratamento de Águas à jusante da região impactada, como nas cidades de Porto Real, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, entre outras. O sistema de tratamento adotado na região é o tratamento convencional. A etapa de clarificação é feita com floculadores, decantadores e filtros; a desinfecção é feita usando cloradores e, finalmente, o polimento que consiste no ajuste de pH, correção do cloro residual e a fluoretação.

Segundo Westerhoff e colaboradores (2005), métodos convencionais de tratamento promovem a remoção de menos de 25% da concentração da maioria dos interferentes endócrinos e, a presença de uma etapa de cloração, muito comum para desinfecção de águas no Brasil, pode promover uma redução de 20 a 90% nos níveis de concentração ou potencializar formação de subprodutos mais tóxicos. Somado a isso, a população local utiliza a região próxima ao ponto 4 como balneário durante o verão, aumentando a exposição da população.

Dados da ficha de informação de segurança de produto químico da Sigma Aldrich determinam que o Endosulfan Lactona é classificado como uma substância de toxicidade aguda por ingestão e para a vida aquática tem toxicidade tanto aguda quanto crônica. A dose letal para uma espécie de peixe chega a $1.000 \mu\text{g L}^{-1}$, concentração 4 vezes maior do que encontrada no Rio Pirapetinga em período de chuvas. Esse resultado indica risco à saúde da população e meio ambiente e não exclui a possibilidade da presença de outros metabólitos mais tóxicos na região impactada.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nas amostras de água coletadas na região impactada demonstraram a presença de endosulfan (isômero lactona) na região afetada há 13 anos, o que indica que a mitigação do impacto causado não foi efetiva e tanto o ambiente aquático como a população seguem expostos aos efeitos desse desastre. Sugere-se que estudos mais abrangentes sejam realizados nesse local a fim de localizar os pontos de liberação do poluente e ações mitigatórias efetivas sejam realizadas com a remoção ou eliminação dos pontos de contaminação dessa região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e o suporte financeiro do CBH Médio - Comitê do Médio Paraíba do Sul através da AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.

REFERÊNCIAS

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE (SEA), INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA. Laudo técnico sobre os impactos na ictiofauna e no Abastecimento público provocado pelo Acidente ambiental ocorrido na indústria Servatis S.A. 2009.

FUNDAÇÃO INSTITUTO DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO (FIPERJ). Relatório de Visita e Avaliação do Acidente Ambiental no Rio Paraíba do Sul: trecho entre São Fidélis e São João da Barra. 2008.

YADAV, A., ALAM, F., KOTHARI, N.S., GAHLOT, R.K. Suicidal Endosulphan Poisoning in a Pregnant Woman A Case Report. J Indian Acad Forensic Med. April/June, Vol. 35, No. 2. 187-188. 2013.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY - USEPA. Note to reader. **Endosulfan Readers Guide**. November 16. EPA-HQ-OPP-2002-0262-0057. 2007.

GERMAN FEDERAL ENVIRONMENT AGENCY, UMWELTBUNDESAMT - GFEA-U. Endosulfan. Draft Dossier prepared in support of a proposal of endosulfan to be considered as a candidate for inclusion in the CLRTAP protocol on persistent organic pollutants. Berlin. 2007.

BRASIL, (2010). Resolução de Diretoria Colegiada **RDC n.º 28**. Disponível em: http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/GSV/Agrotoxicos/lf_6_resolucao_RDC_28_de_2010.pdf. Acesso em: 02 de abr. 2020.

GÓMEZ, M. J., HERRERA, S., SOLÉ, D., GARCÍA-CALVO, E., FERNÁNDEZ-ALBA, A. R. Automatic Searching and Evaluation of Priority and Emerging Contaminants in Wastewater and River Water by Stir Bar Sorptive Extraction followed by Comprehensive Two-Dimensional Gas Chromatography-Time-of-Flight Mass Spectrometry. *Analytical Chemistry*, 83(7), 2638–2647. 2011.

DALLÜGE, J., BEENS, J., BRINKMAN, U. A. T. Comprehensive two-dimensional gas chromatography: a powerful and versatile analytical tool. *Journal of Chromatography A*, 1000(1-2), 69–108. 2003.

ZROSTLÍKOVÁ, J., HAJŠLOVÁ, J., ČAJKA, T. Evaluation of two-dimensional gas chromatography–time-of-flight mass spectrometry for the determination of multiple pesticide residues in fruit. *Journal of Chromatography A*, 1019 (1-2), 173– 186. 2003.

BRASIL, (2003). Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RE n.º 899. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RE_899_2003_COMP.pdf/ff6fdc6b-3ad1-4d0f-9af2-3625422e6f4b. Acesso em: 16 de jun. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL (INMETRO); Orientações sobre Validação de Métodos de Ensaio Químicos. DOQ-CGCRE-008, 2003.

STRAUCH, C.E. Acidentes ambientais com produtos perigosos no Rio Paraíba do Sul. Instituto Estadual do Ambiente – INEA. 2010.

RESENDE. Ação Civil Pública com pedido de liminar. Vara Cível da Comarca de Resende – RJ. 2008.

RIBANI, M., BOTTOLI, C.B.G., COLLINS, C.H., JARDIM, I.C.S.F. Validação em Métodos Cromatográficos e Eletroforéticos. *Quim. Nova*, Vol. 27, No. 5, 771-780, 2004.

MAZZA, F.C.; SAMPAIO, N.A.S.; VON MÜHLEN, C; Hyper speed method for analyzing organochloride pesticides in sediment using two-dimensional gas chromatography – time-of-flight mass spectrometry. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 405, 2629 - 2640. 2022.

WESTERHOFF, P., YOON, Y., SNYDER, S., WERT, E. Fate of Endocrine-Disruptor, Pharmaceutical, and Personal Care Product Chemicals during Simulated Drinking Water Treatment Processes. *Environmental Science & Technology*, 39(17), 6649–6663. 2005.

CARACTERIZAÇÃO HIDROGEOLÓGICA PARA A GESTÃO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NOS MUNICÍPIOS DE MIGUEL PEREIRA E PATY DO ALFERES NO RIO DE JANEIRO

*João Manoel Filho¹, Marcelo Casiuch², Elisa Barbosa Marra³, Wanderson Luis Barbosa Lemos⁴, Roberta de Melo Guedes Alcoforado⁵,
Júlio César da Silva⁶*

¹Docente aposentado de Hidrogeologia do Departamento de Engenharia de Minas da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); ^{2,3,4}Discentes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – UERJ; ⁵Docente da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (UPE) - Programa de Pós Graduação strictu sensu em Engenharia Civil; ⁶Docente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – UERJ

RESUMO

Os estudos hidrogeológicos podem ser importantes em termos da definição de uma estratégia eficiente na gestão dos recursos das águas subterrâneas. A qualidade e quantidade de água são fundamentais para a saúde e desenvolvimento de uma sociedade. Existem diversas maneiras de se avaliar a qualidade da água nos corpos hídricos, dentre elas as análises físico-químicas. Portanto, o objetivo do trabalho foi caracterizar a hidrogeologia dos municípios Miguel Pereira e Paty do Alferes, com a identificação de poços perfurados e a avaliação do parâmetro físico-químico: condutividade da água. A cidade de Paty do Alferes está localizada na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH III), e Miguel Pereira, está inserido nas RH II (Guandu) e III. Apenas nove poços tubulares estão cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Serviço Geológico do Brasil, sendo quatro no município de Miguel Pereira e cinco no município de Paty do Alferes. A profundidade dos poços, em seis unidades, varia de 30 m a 110 m. Os níveis estáticos, disponíveis em apenas quatro dos nove poços, variam de 3,4 m a 12 m, enquanto os níveis dinâmicos variam de 10 m a 81 m. Apenas um poço conta com informação de condutividade elétrica da água subterrânea no município de Miguel Pereira

(389 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Trata-se de uma água de mineralização muito baixa, indicativa de boa qualidade química para consumo humano. Tudo indica que essa informação pontual pode ser estendida para a área de estudo, a julgar pela análise dos dados de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) disponíveis em 87 outros poços na região. Apesar dos dados cadastrados, a gestão de águas subterrâneas desta região ainda carece de estudos mais detalhados.

Palavras-chave: poços; condutividade; recursos hídricos; Guandu; Médio Paraíba do Sul

INTRODUÇÃO

Os estudos hidrogeológicos podem ser importantes em termos da definição de uma estratégia eficiente e sustentável para a gestão dos recursos das águas subterrâneas. (SOPHOCLEOUS, 2000).

A qualidade e quantidade de água são fundamentais para a saúde e desenvolvimento de uma sociedade, de forma que a poluição implica em elevados custos operacionais para o tratamento da água utilizada para o abastecimento humano. Existem diversas maneiras de se avaliar a qualidade da água nos corpos hídricos, dentre elas as análises físico-químicas que são largamente utilizadas como parâmetros indicadores da qualidade. (NOGUEIRA; COSTA; PEREIRA, 2015).

A condutividade elétrica (CE) é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica. Este parâmetro está relacionado com a presença de íons dissolvidos na água, que são partículas carregadas eletricamente, e à alcalinidade, que tem relação direta com a presença e/ou ausência de carbonatos e bicarbonatos (FUNASA, 2013).

A cidade de Paty do Alferes está localizada na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (RH III), e o município de Miguel Pereira, além de pertencer à RH III, também faz parte da Região Hidrográfica do Guandu (RH II).

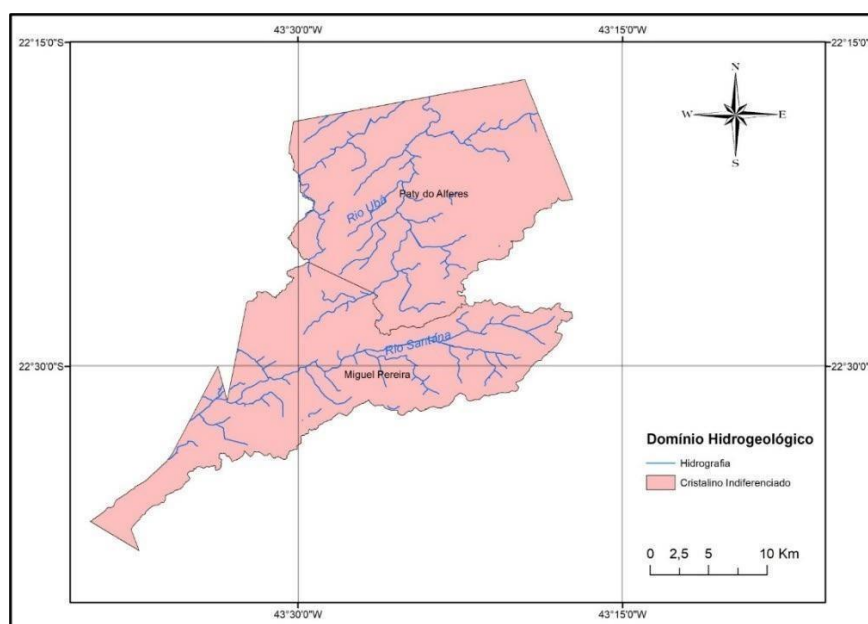
Portanto, o objetivo do trabalho foi caracterizar a hidrogeologia dos municípios de Miguel Pereira e Paty do Alferes, com a identificação de poços perfurados e a avaliação do parâmetro físico-químico: condutividade da água.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo está situada na região serrana do Rio de Janeiro e totalmente inserida em um domínio hidrogeológico representado pelo embasamento cristalino pré-cambriano, indiferenciado (Figura 1), no qual as rochas aflorantes se acham alteradas por processos de intemperismo químico, formando uma camada de elúvios, com espessura variável de,

aproximadamente, 8 m a 120 m.

Figura 1 - Domínio hidrogeológico da área de estudo nos municípios de Miguel Pereira (RH II e RH III) e Paty do Alferes (RH III) no Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Autoria própria, 2022.

Essa área, com 602,3 km², inclui os municípios de Paty do Alferes, com 287,933 m², na região hidrográfica RH III Médio Paraíba do Sul, na vertente setentrional da Serra do Mar e Miguel Pereira, com 314,341 km², com uma área menor na RH III e uma maior na RH II Guandu, situada na vertente meridional da Serra do Mar.

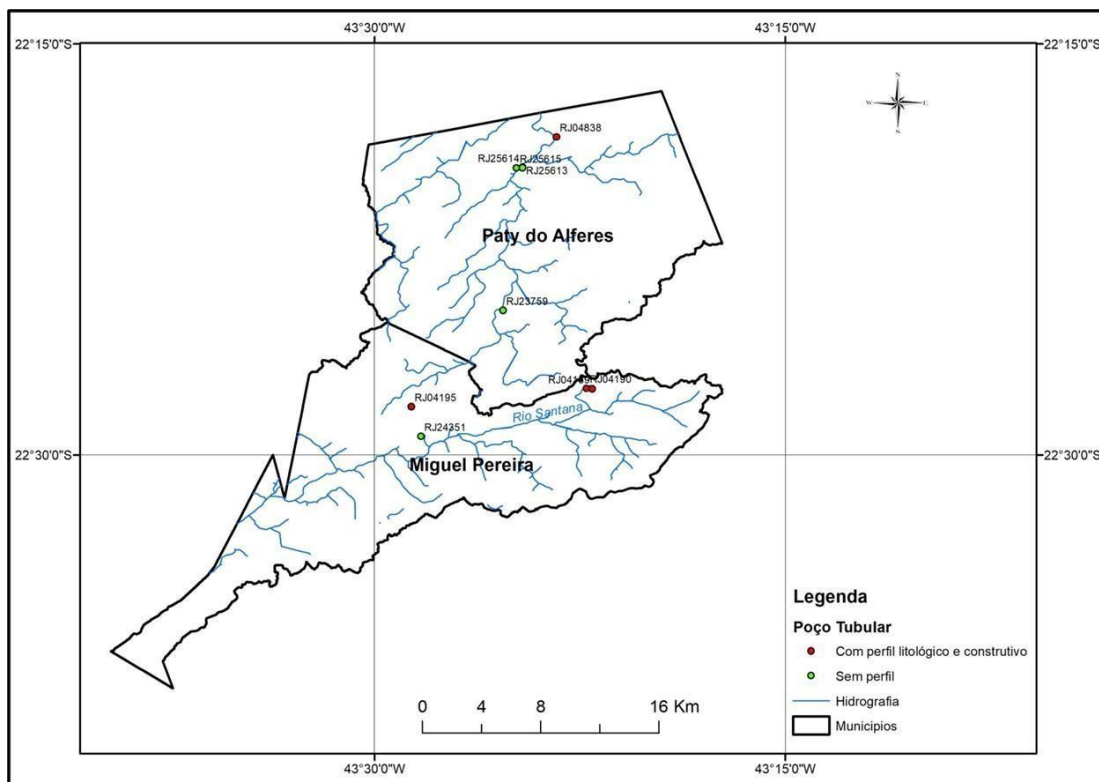
No município de Paty do Alferes (RH III) os cursos d'água escoam para o norte, na bacia do Rio Ubá, desaguando no Rio Paraíba do Sul, enquanto no município de Miguel Pereira (RH III e RH II) a rede hidrográfica se desenvolve em sua maior parte na bacia do rio Santana, que escoam de ENE para SSW e deságuas no rio Guandu. O relevo é acidentado com altitudes variando de 100 m a 1700 m.

As informações sobre condutividade elétrica, vazão, profundidade e nível dos poços foram coletadas dos cadastros dos poços perfurados no Sistema Aquífero Cristalino disponíveis no banco de dados do SIAGAS (CPRM, 2022).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apenas 9 (nove) poços tubulares se encontram cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas do Serviço Geológico do Brasil (SIAGAS/CPRM), na área de interesse, sendo 4 (quatro) no município de Miguel Pereira e 5 (cinco) no município de Paty do Alferes, como mostrado na Figura 2. Além desse pequeno número de poços, os dados disponíveis são incompletos (CPRM, 2022).

Figura 2 - Localização dos poços cadastrados nos municípios de Miguel Pereira e Paty do Alferes no Estado do Rio de Janeiro



Fonte: Autoria própria, 2022.

Em termos de informação hidrogeológica, a Tabela 1 mostra que a profundidade dos poços, em 6 (seis) unidades, varia de 30 m a 110 m com média de 80 m. Os níveis estáticos, disponíveis em apenas 4 (quatro) dos 9 (nove) poços, variam de 3,4 m a 12 m, com média de 7,0 m, enquanto os níveis

dinâmicos variam de 10 m a 81 m, com média de 51 m. Os dados de vazão, disponíveis em apenas 2 (dois) dos 9(nove) poços, variam de 1,2 m³/h a 4,4 m³/h, com média de 2,8 m³/h. As capacidades específicas de teste oscilam entre 0,02 m³/h/m e 0,35 m³/h/m com média de 0,18 m³/h/m, valendo registrar que a situação operacional desses poços é desconhecida (CPRM, 2022).

Dados sobre uso da água, disponíveis em 4 (quatro) poços, indicam que 1 (um) deles é para uso industrial e os 3 (três) restantes para recreação e lazer.

No Estado do Rio de Janeiro, o Sistema Aquífero se encontra geralmente associado a um manto eluvial de espessura significativa que pode atingir mais de 100 m, de acordo com os perfis litológicos e construtivos de poços cadastrados no SIAGAS/CPRM nos municípios Miguel Pereira e Paty do Alferes - RJ (CPRM, 2022).

A cobertura eluvial supostamente forma um meio poroso de rochas decompostas, que favorece a recarga por infiltração das águas pluviais até a zona saturada. Nessa zona, admite-se a ocorrência de fluxo advectivo, ou seja, a circulação das águas subterrâneas é governada por gradientes de cargas hidráulicas.

Parte da água de recarga, caso não seja captada por poços, é restituída à rede hidrográfica nos períodos de estiagem e parte alimenta as fraturas subjacentes (ARCARI *et al*, 2018).

No domínio do cristalino subjacente, de rochas não alteradas, o meio poroso é do tipo fraturado, no qual se desenvolve uma complexa rede de blocos e fraturas onde o movimento da água, em estado natural, se processa por difusão molecular, condicionada por gradientes de concentração (ARCARI *et al*, 2018).

Tabela 1 – Dados dos poços cadastrados no SIAGAS/CPRM na área de estudo.

| Poço | Localização | Município | Ano Perfuração | Profundidade Final (m) | Nível Estático | Nível Dinâmico (m) | Vazão (m³/h) | Vazão Específica m³/h/m | Uso da Água |
|---------|---|-----------------|----------------|------------------------|----------------|--------------------|--------------|-------------------------|--------------------------|
| RJ04189 | EST, PATY-PETRÓPOLI S Km 12, Nº1655 | Miguel Pereira | 1995 | 30 | | | | | |
| RJ04190 | EST, PATY-PETRÓPOLI S Km 12, Nº1655/ MIGUEL PEREIRA | Miguel Pereira | 1995 | 120 | | | | | |
| RJ04195 | R, HENRIQUE IACOVO 253RETIRO DAS PALMEIRAS /MPEREI | Miguel Pereira | 1995 | 90 | 12 | 42 | | | |
| RJ04838 | FAZENDA VILA RICA-AVELAR | Paty do Alferes | 1994 | 77 | 5 | 65 | 1,21 | 0,02 | |
| RJ23759 | ARCOZELO | Paty do Alferes | 2014 | 54 | 3,4 | 16 | 4,4 | 0,349 | Abastecimento industrial |
| RJ24351 | FRANCISCO FRAGOSO | Miguel pereira | 2016 | 110 | 7,81 | 81,37 | | | Outros (lazer,etc.) |
| RJ25613 | AVELAR | Paty do Alferes | | | | | | | Outros (lazer,etc.) |
| RJ25614 | AVELAR | Paty do Alferes | | | | | | | Outros (lazer,etc.) |
| RJ25615 | AVELAR | Paty do Alferes | | | | | | | Outros (lazer,etc.) |

Fonte: Autoria própria, com dados do SIAGAS (CPRM, 2022).

Em escala regional, as zonas aquíferas do cristalino se caracterizam como descontínuas, em superfície e em profundidade, formando um sistema aquífero heterogêneo, anisotrópico, de comportamento hidráulico caótico e imprevisível, no qual a água fica armazenada nas fraturas. Admite-se que as zonas de fraturas interconectadas formam bolsões ou reservatórios de extensão limitada,

nos quais a água permanece com nível de carga de vasos comunicantes e não se move, já que a carga de pressão é a mesma em todos os pontos (FEITOSA *et al.*, 2008)

Em escala local, os poços perfurados neste sistema, com vazões distintas, atravessam fraturas que, em maior ou menor grau, podem estar interconectadas e preenchidas com água, formando zonas aquíferas denominadas: condutores hidráulicos, ou seja, unidades Hidrogeológicas de Fluxo (UHF's) do sistema aquífero cristalino, onde o fluxo é induzido pelo bombeamento dos poços (FACCO *et al.*, 2019).

Por definição, condutor hidráulico é uma estrutura hidrogeológica específica do Sistema Cristalino, formada pelo conjunto: poço + contexto poroso associado. O contexto poroso associado é formado pelas fraturas conectadas ao poço, ligadas ou não a uma cobertura porosa granular indiferenciada - aluvial ou colúvio-eluvial - passível de contribuir por filtração vertical para as fraturas subjacentes. (MANOEL FILHO, 1996).

No que concerne à questão da qualidade da água, na área de estudo existe apenas um poço com informação de condutividade elétrica da água subterrânea no município de Miguel Pereira (389 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Trata-se de uma água de mineralização muito baixa, indicativa de boa qualidade química para consumo humano (CPRM, 2022). Tudo indica que essa informação pontual pode ser estendida para a área de estudo, a julgar pela análise dos dados de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) disponíveis em 87 outros poços dentre 253 levantados do SIAGAS e cadastrados no Sistema Aquífero Cristalino nos municípios regionais de Belford Roxo (1), Duque de Caxias (37), Japeri (3), Magé (4), Nova Iguaçu (19), Petrópolis (15) e Queimados (9) (CPRM, 2022).

Os dados analisados indicam que em 79,5 % (70/88) dos poços, a condutividade elétrica das águas varia de 0,23 a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, equivalentes a resíduos secos compreendidos entre 0,15 e 320 mg/L. Em 12,5% dos poços (11/88), a condutividade elétrica varia de 500 a 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que correspondem a resíduos secos no intervalo de 320 a 640 mg/L. Na faixa de 1000 a 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$

(640 a 960 mg/L), estão 5,7% (5/88) dos poços e finalmente acima de 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ($> 960 \text{ mg/L}$), apenas 2,3% (2/88). Portanto, em 97,7% dos poços o Sistema Aquífero Cristalino, à luz da condutividade elétrica, possui águas de boa qualidade para consumo humano (CPRM, 2022).

CONCLUSÕES

Em escala local, os poços perfurados neste sistema, com vazões distintas, atravessam fraturas que, em maior ou menor grau, podem estar interconectadas umas com as outras e preenchidas com água, formando zonas aquíferas denominadas: condutores hidráulicos. Esses poços, com profundidade média de 80 m e vazão média de $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$, carecem de informações mais detalhadas, como a situação operacional, pelo que se recomenda a realização de um cadastro atualizado, de forma a se dispor de informações para uma melhor gestão das águas subterrâneas na região.

Em relação à condutividade elétrica, parâmetro com boa disponibilidade de informações nos poços cadastrados no SIAGAS, as águas dos municípios estudados podem seguir o mesmo nível de qualidade de água de outras cidades vizinhas, por conta de 97,7% dos poços do Sistema Aquífero Cristalino possuírem boa qualidade para consumo humano em relação a este parâmetro.

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 - Prof.Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

ARCARI, T. L. et al. **As interações entre águas subterrâneas e superficiais em uma laguna costeira: Lagoa da Conceição**, Florianópolis/SC, Brasil. 2018.

FACCO, J., CARASEK, F. L., OLIVEIRA JUNIOR, S. F. D., SCHEIBE, L. F., PASSOS, M.G. D., & BLANK, M. M. **Qualidade das águas subterrâneas no oeste de Santa Catarina**, Brasil. Atenas, 2019.

FEITOSA, F. A. C., MANOEL FILHO, J., FEITOSA, E. C., e DEMETRIO, J. G. A. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. CPRM, 2008.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde; **Manual prático de análise de água**, 4. Ed. Brasília: Funasa, 2013.

MANOEL FILHO, J. **Modelo de dimensão fractal para avaliação de parâmetros hidráulicos em meio fissural**. Tese de doutoramento. Instituto de Geociências. Universidade de São Paulo, 1996. 218 p.,

NOGUEIRA, F. F.; COSTA, I. A.; PEREIRA, U. A. **Análise de parâmetros físicoquímicos da água e do uso e ocupação do solo na sub-bacia do Córrego da Água Branca no município de Nerópolis - Goiás**. TCC, Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade de Goiás, 2015.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas - SIAGAS**. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/layout>. Acesso em: 24 set. 2022.

SOPHOCLEOUS, M.; **From safe yield to sustainable development of water resources – the Kansas experience**. *Journal of hydrology*, v. 235, n. 1-2, p. 27-43, 2000.

GESTÃO SOCIAL E A BACIA DO RIO MAZOMBA: ANÁLISE DE CASO DA ATUAÇÃO DO COLEGIADO BIG EM MAZOMBA

*Isabella Dias de Carvalho¹, Nicholas Augusto Mendes da Rocha Lima²,
Rafaela Rosa Chaves Cardoso³, Patrick Maurice Maury⁴ e Lamounier Erthal
Villela⁵*

¹Mestranda PPGDT/UFRRJ, membro e pesquisadora do PEPEDT/UFRRJ e Colegiado BIG;

²Mestre em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas, membro e pesquisador do LPDT/CNPq, PEPEDT/UFRRJ e Colegiado BIG; ³Mestre em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas, membro e pesquisadora do PEPEDT/UFRRJ e Colegiado BIG; ⁴Doutor em Sócio-Economia, membro e pesquisador do PEPEDT/UFRRJ e Colegiado BIG; ⁵Pós-Doutor em Economia Aplicada, coordenador do LPDT/CNPq e PEPEDT/UFRRJ. Professor da UFRRJ.

RESUMO

A cartografia participativa é um instrumento de controle social muito eficaz, pois relata a percepção do ator local frente aos impactos ambientais e seus reflexos nos âmbitos econômico e social. Sendo assim, é importante levar em consideração a cultura, os atores e o histórico do uso da terra, ou seja, as características do território. O Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas – PEPEDT/ UFRRJ e os observadores do Observatório Territorial do Colegiado BIG – OT-BIG, promoveram ações de extensão universitária, de maneira participativa, que resultaram na elaboração de um mapa de vulnerabilidade ambiental na bacia do Rio Mazomba, localizado no município de Itaguaí, na Costa Verde do Rio de Janeiro, com o objetivo de demonstrar a importância da Gestão Social e da governança civil no planejamento territorial, utilizando a bacia hidrográfica como unidade de gestão visando alcançar um processo de desenvolvimento territorial mais sustentável, inclusivo e sustentado.

Palavras-chave: Controle Social. Extensão Universitária. Participação Social. Gestão de Bacias. Vulnerabilidade socioambiental.

INTRODUÇÃO

A participação social permite que ocorra um planejamento do desenvolvimento territorial, e segundo Lopes (2021), é uma atividade social; e onde há sua ausência, se torna um procedimento de distribuição de recursos entre os espaços que constituem o território. Quanto ao cenário político Brasileiro voltado para o desenvolvimento territorial, Ramos *et al* (2019) citam que a criação do MDA, que atuou entre os anos 2000 a 2016, implementou políticas de desenvolvimento territorial sustentável nas áreas rurais; e através da atuação deste com a governança, obteve-se a participação de colegiados locais à regionais, e da extensão universitária, fomentando assim a criação da Secretaria de Desenvolvimento Territorial Sustentável, a partir dos anos 2000, e também dos Núcleos de Extensão em Desenvolvimento Territorial (NEDET).

O NEDET-BIG, que atuava na região da Baía da Ilha Grande (BIG), era composta pelos municípios de Paraty, Angra dos Reis, Mangaratiba, Itaguaí, Seropédica e Rio Claro. Suas atividades se iniciaram em maio de 2015, e a partir do final de 2016, com o fim do MDA e o desmonte desta política, passaram por um processo de institucionalização, sendo absorvidas pelo PEPEDT-UFRRJ. A partir daí a extensão universitária uniu-se à continuação do apoio ao Colegiado BIG, na busca do desenvolvimento territorial sustentável dos territórios que compõem o Colegiado BIG. Sendo formado por professores e alunos de graduação e pós-graduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com a intenção de reunir os atores sociais do território, representantes das entidades de pesquisa e extensão; e do poder público representantes das secretarias municipais (Vianna et al., 2017, p. 54).

Para Ramos et al. (2021, p.8), a pedido da sociedade civil nos territórios que compõem o território da BIG, o PEPEDT que representa a UFRRJ, promove articulações através do Colegiado BIG, buscando em suas atividades a estimulação do desenvolvimento territorial rural sustentável, mediante as propostas da sociedade civil e com o apoio técnico de diferentes instituições.

A partir do ano de 2016, houveram mudanças em relação ao

planejamento e as estratégias relacionadas com o desenvolvimento territorial, devido às dificuldades de custeio e de execução quanto a tal política. Logo, criou o Laboratório de Pesquisa em Desenvolvimento Territorial da UFRRJ, vinculada ao CNPq, que coordena as atividades do Colegiado BIG, que gerou o Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas (PEPEDT/UFRRJ).

E no ano de 2019, originou-se o Observatório Territorial da Baía da Ilha Grande (OT-BIG), que consolida uma metodologia de pactuação e gestão da sustentabilidade, na escala de microbacias, envolvendo extensionistas universitários e protagonistas atuando nos movimentos, organizações sociais e comunidades tradicionais, nas instâncias municipais, nos conselhos das Unidades de Conservação (UC) e, nos Comitês da Baía da Ilha Grande (CBH-BIG) e dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (CBH Guandu), ou seja, utiliza a bacia hidrográfica como unidade de gestão territorial.

Elas se situam basicamente em dois subcampos: Observatórios e Educação Ambiental. Os primeiros são repositórios de dados territoriais associados à elaboração de projetos e atualização de indicadores e as infraestruturas, para o segundo a Educação Ambiental (EA).

Portanto, este relato de experiências propõe analisar as atuações do OT-BIG na elaboração do mapa de vulnerabilidade socioambiental da bacia do Rio Mazomba, localizado no município de Itaguaí, com a participação dos seus respectivos observadores.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a construção deste relato, foram feitas análises bibliográficas e documentais para uma melhor compreensão das características geográficas e socioambientais da Baía da Ilha Grande (BIG), que geraram análises mediante à participação social dos membros que compõem o Colegiado BIG e o PEPEDT, com a finalidade de compreender a relevância da participação social na construção do Pacto pela Sustentabilidade e no Observatório Territorial da Baía

da Ilha Grande (BIG).

Segundo Tenório e Rozemberg (1997, p.103), a participação social e a cidadania estão diretamente associadas quanto à apropriação de um indivíduo quanto ao seu direito a construção democrática ao seu destino; permitindo abertura de espaços de discussão internas e externas a sua comunidade, para formular estratégias de ação, como os pactos sociais, e canais de comunicação entre as mais variadas escalas de poder público a direito de exercer a cidadania, uma consciência sobre as ações que são feitas, portanto aqueles que estão inseridos nesta compreensão compreendem a elaboração da mesma.

Para identificar algumas vulnerabilidades socioambientais presentes na OT- BIG, foi feito em 2021 pela Equipe PEPEDT-UFRRJ o primeiro mapa com a participação dos observadores da OT-BIG na microbacia do Rio Mazomba em Itaguaí. Segundo Montezuma et al. (2014), a cartografia social é um instrumento que possibilita a identificação das características urbanísticas da área de estudo e da sua tipo- morfologia, que possibilitaram observar a vegetação remanescente e até as condições vigentes no terreno.

Para finalizar o mapa da área de estudo, dentro do conceito de cartografia social, utilizou um software de mapeamento GIS e *shapefile*, o formato de armazenamento de dados de vetor da Esri para armazenar a posição sendo os atributos de feições geográficas (SHP), oficiais e gratuitos, no Portal de Mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados utilizados estavam em Coordenadas Geográficas (indicadas por "GC") referenciadas ao SIRGAS2000 ("SIR"). E os arquivos SHP do IBGE são Coordenadas Geográficas referenciadas ao SIRGAS2000 compatíveis com os produtos Gis, que adotam WGS84.

Por último, fez-se uma análise de multicritérios, método AHP- *Analytic Hierarchy Process*, executado por Thomas L. Saaty na década de 70. Consiste na criação de uma hierarquia de decisão, que estabelece a importância relativa de cada fator da hierarquia, são elaboradas matrizes de comparação para cada nível, onde os resultados das matrizes são ponderados entre si, para gerar uma

visão global das relações dos parâmetros (Silva e Nunes,2009, p. 5436).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

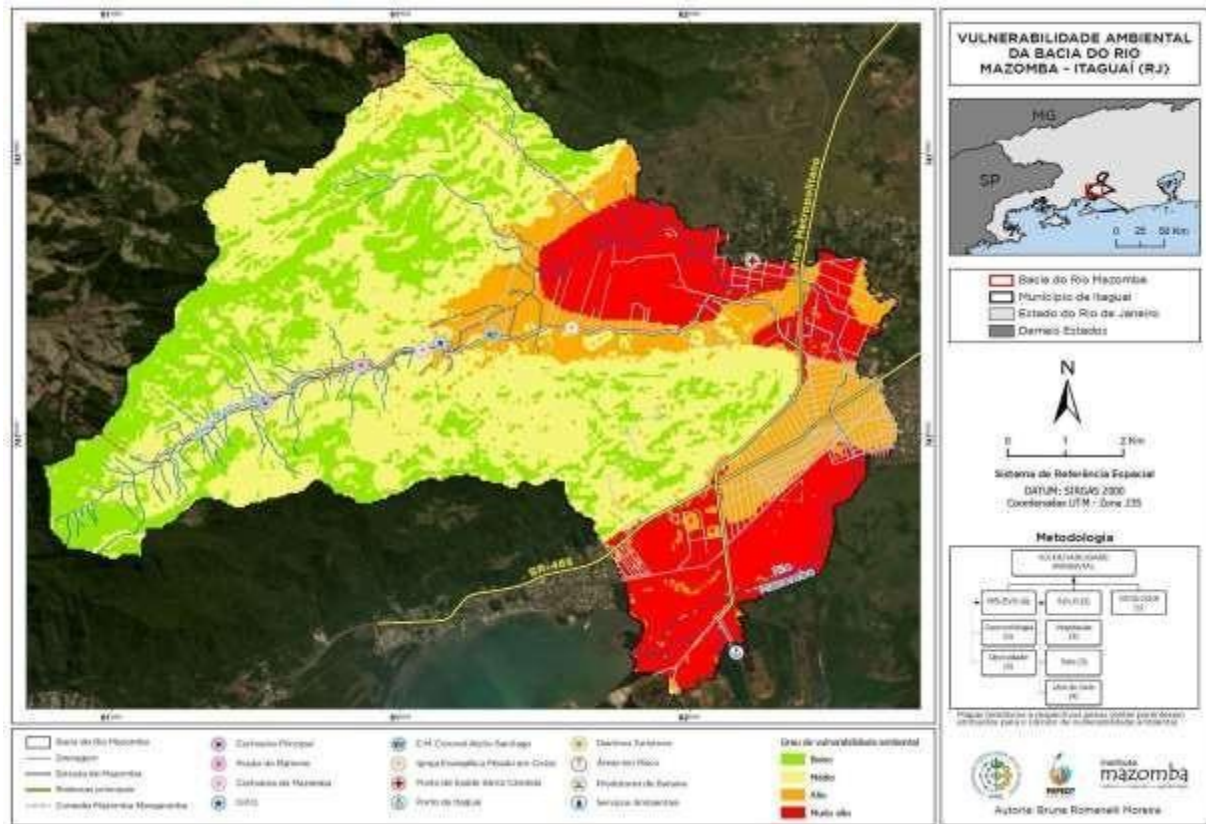
A área observada (Figura 1), identificada como a microbacia do Rio Mazomba, possui nascente no município de Itaguaí e deságua no mar ao leste da Ilha da Madeira. Possui 2 estradas importantes no transporte rodoviário do Rio de Janeiro, a BR-465 e o Arco Metropolitano (BR-493 / BR-116), que se situam na parte leste da bacia e área urbana; e uma estrada, a “de Mazomba” que está paralela ao eixo principal do curso de água.

Além disso foram destacadas 3 paisagens naturais, que são destinos turísticos: a Cachoeira Principal, a Poção do Batismo e a Cachoeira do Mazomba; e no final da área loteada, já na extrema costa, foi destacado o Porto de Itaguaí.

Os observadores, junto ao PEPEDT, determinaram os graus de vulnerabilidade. Os parâmetros utilizados foram: Geologia, Solo (vegetação, tipo de solo e uso do solo) e Relevo (geomorfologia e declividade); E as unidades da área foram classificadas em: baixo (cor verde), médio (cor amarelo), alto (laranja) e muito alto (vermelho).

Feito o mapa, percebe-se que o curso do rio sofre grandes pressões antropocêntricas, desde presença de estradas e rodovias, a loteamentos ao redor do mesmo, sem respeitar a legislação ambiental quanto a áreas de preservação permanente (APP) para nascente e/ou curso d'água. Estes fatores facilitam a presença de vulnerabilidades ambientais, diante das atividades aplicadas ali e os impactos ambientais gerados podem afetar o circuito ecoturismo apontado pelos observadores.

Figura 1: Mapa Vulnerabilidade Ambiental da Bacia do Rio Mazomba-Itaguaí (RJ)



Fonte: Próprio autor (2019)

Junto desta vulnerabilidade ambiental, temos a social, que se reflete nos indivíduos e grupos sociais que têm menor força de controle daquilo que afeta o seu bem-estar, logo o controle sobre o uso adequado dos recursos de mercado, do Estado e da sociedade (Medeiros, 2018, p. 9). Logo o planejamento territorial é um componente essencial que visa a conexão entre os recursos naturais e humanos no mesmo local, numa prospecção a longo prazo (Jordão & Moretto, 2015, p.83). Logo, pode-se refletir que a natureza é um constituinte do senso de lugar, permitindo bem-estar, saúde, satisfação, produção e redução de estresse, importante no processo de identidade da população; e para dar continuidade a este trabalho, há uma lista de possíveis cartografias participativas futuras, que seriam das bacias: Da Guarda (Seropédica), Bracuí (Angra), Litorâneas (Mangaratiba), Ilha Grande (Angra) e Canal São Francisco (Itaguaí).

Como exemplo de gestão de recursos hídricos com participação social

temos o Observatório Socioambiental da Baía de Sepetiba/UERJ que usa metodologias participativas para envolver pescadores e coletores artesanais na proteção dos manguezais. Com ênfase em educação Ambiental, a Bacia Escola⁶ (SATO, 2022), integrada ao IEAR/UFF⁷ constitui, na baía da Ilha Grande e a principal referência de Educação Ambiental orientada para a Gestão dos recursos hídricos. Juntamente com o Ecomuseu/UERJ⁸ que apresenta importantes referências sociais e ambientais do território, integram a rede nacional de EA- MonitorEA/PPPZCM⁹ coordenada no território pela presidente do Conselho do Parque Cunhambebe e APAMAN. Desta maneira o PEPEDT promove o diálogo numa crescente rede de Gestão social na prática.

CONCLUSÕES

A Gestão Social aplicada nas atividades do Programa de Ensino, Pesquisa e Extensão em Desenvolvimento Territorial e Políticas Públicas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, permitiu a elaboração de um mapa da bacia do Rio Mazomba, em conjunto com os observadores da OT-BIG. Este relato exemplifica como a participação social nos processos decisórios fornece subsídios que permitem uma análise do uso e ocupação dentro do território do município de Itaguaí, implicando assim para o desenvolvimento local sustentável.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ), à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a todos os pesquisadores e observadores envolvidos diretamente ou indiretamente na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

JORDÃO, C. D. O. e MORETTO, E. M. A vulnerabilidade ambiental e o planejamento territorial do cultivo de cana-de-açúcar. *Ambiente & Sociedade*, 18, 75-92, 2015.

LOPES, F.F.T. DILEMAS DO PLANEJAMENTO TERRITORIAL: A EXPERIÊNCIA DOS PLANOS REGIONAIS DE DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE. Anais do Simpósio Latino-Americano de Estudos de Desenvolvimento Regional, [S. l.], v. 2, n. 1, 2021. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/slaedr/article/view/21107>. Acesso em: 13 jun. 2022.

MEDEIROS, C. N. Textos para Discussão: MAPEAMENTO DA VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL UTILIZANDO FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO. Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), nº126, 2018. MONTEZUMA, Rita et al. Unidades de paisagem como um método de análise territorial: integração de dimensões geobiofísicas e arquitetônico-urbanísticas aplicada ao estudo de planície costeira no Rio de Janeiro. Anais APPURBANA 2014. Belém: UFPA, 2014. Disponível em <<http://anpur.org.br/app-urbana-2014/anais/ARQUIVOS/GT1-256-65-20140522225135.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2022.

RAMOS, D. A. L.; VILLELA, L.E. & MAURY, P.M. EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA: APOIO À PARTICIPAÇÃO SOCIAL PARA O DESENVOLVIMENTO DOS TERRITÓRIOS RURAIS. *NAU Social*, [S. l.], v. 12, n. 22, p. 564-577, 2021. DOI: 10.9771/ns.v12i22.38523. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nausocial/article/view/38523>. Acesso em: 14 out. 2022.

RAMOS, D.A.L. et al. O Colegiado Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável da Baía da Ilha Grande, RJ: gestão, controle social e espaço de articulação e negociação entre atores. 2019.

SATO, Anderson (org.), **Guia Didático Bacia Escolado Retiro, Angra dos Reis/RJ**, Rio de Janeiro, IEAR/UFF, set 2022.

SILVA, C.D. e NUNES, F. D. P. (2009). Mapeamento de vulnerabilidade ambiental utilizando o método AHP: uma análise integrada para suporte à decisão no município de Pacoti/CE. *XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 14, 5435-5442.

TENÓRIO, F.G. e ROZENBERG, J.E. Gestão pública e cidadania: metodologias participativas em ação. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 31, n. 4, p. 101 a 125, 1997. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/7882>. Acesso em: 11 out. 2022.

AÇÃO CIVIL PÚBLICA PARA IMPEDIR A CONSTRUÇÃO DE PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA - PCH NO RIO PRETO

Christianne Bernardo, Luciana Marcondes e Sandra Beltrão

Advogadas integrantes do IEDHMA – Instituto de Estudos dos Direitos Humanos e do Meio Ambiente.

RESUMO

Trata-se de Relato de Experiência, no eixo “Mecanismos legais ligados a Recursos Hídricos”, acerca de Ação Civil Pública movida em 2011 pelo Instituto de Estudos dos Direitos Humanos e do Meio Ambiente – IEDHMA, cujo objeto era impedir a instalação da Pequena Central Hidrelétrica - PCH SANTA ROSA I no rio Preto, na divisa dos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, e o cancelamento da Licença Prévia expedida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, de Minas Gerais. Houve deferimento da suspensão da Licença Prévia, até decisão final, o que garantiu que o empreendimento não fosse instalado seguindo o trâmite do licenciamento ambiental. Em que pese a decisão liminar positiva, o resultado da ação foi desfavorável, estando o trecho do rio Preto ameaçado com a instalação da referida PCH.

Palavras-chave: Ação civil pública; direito ambiental; recursos hídricos; danos ambientais; licenciamento; legislação ambiental; mecanismos legais.

Vale do rio Preto – localização e características

O vale do rio Preto está inserido na bacia hidrográfica do médio Paraíba, sendo o rio principal, tendo o rio Paraibuna como tributário, que é um dos mais importantes afluentes do Paraíba do Sul.

O rio Preto nasce na Serra da Mantiqueira e faz divisa entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, e sua ocupação histórica está intrinsecamente relacionada à história do vale do Paraíba.

A região foi ocupada por muito tempo com a plantação do café, mas com a decadência do ciclo cafeeiro houve o desenvolvimento da atividade pecuária. Mesmo com o processo de urbanização do Vale, o rio Preto ainda é considerado um rio com excelente qualidade de água, um dos poucos da região (ROMEIRO, 2013).

Em razão da sua localização geográfica, dividindo dois estados, o licenciamento dos empreendimentos a serem realizados no rio, considerado um rio federal, cabe ao IBAMA.

Histórico dos fatos

Em 1999 uma empresa iniciou o licenciamento ambiental junto ao IBAMA/RJ para instalar uma Pequena Central Hidrelétrica - PCH, chamada de SANTA ROSA I, tendo obtido à época a Licença Prévia nº 139/2002, após a realização de um Estudo Prévio de Impacto Ambiental (EPIA), e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

Em julho de 2003 o processo de licenciamento da PCH SANTA ROSA I foi objeto de uma Ação Civil Pública movida pela ONG (organização não-governamental) Amo o Rio Preto, que acabou paralisando o andamento do projeto junto ao IBAMA/RJ, tendo em vista o deferimento de uma antecipação de tutela.

Em 2009, ainda com a antecipação de tutela válida, a referida ONG - Autora da Ação Civil Pública de 2003, com nova Diretoria, eleita sem o

conhecimento dos antigos associados, realizou um “Termo de Acordo” com a empresa sem a anuência do Ministério Público.

No referido “Termo de Acordo”, a então Autora (Associação de Defesa Ambiental e Desenvolvimento Sustentável - AMO O RIO PRETO) foi beneficiada com uma reforma de sua sede, que deveria ocorrer durante a implantação da PCH SANTA ROSA I, como uma “mitigação sociocultural e socioambiental”.

Em 2010 o Ministério Público Federal requereu ao Juízo da 12ª Vara Federal da Seção Judiciária do Rio de Janeiro, onde tramitava a ação, o direito de passar a ocupar o polo ativo da ação, nos termos do § 3º do artigo 5º da Lei nº 7.347/1985.

Contudo, em 2010, foi proferida a sentença naquela ação, extinguindo o processo sem julgamento do mérito, negando-se ao Ministério Público a possibilidade de assumir o polo ativo, sob a alegação de que não houve desistência por parte da Autora, e sim uma “transação”, que foi homologada pelo Juiz, mesmo sem a anuência do Ministério Público.

Após o trânsito em julgado daquela ação, em face da não interposição de recursos, o processo foi arquivado.

Após o arquivamento desta primeira ação, houve novo pedido de licenciamento ambiental para a mesma PCH SANTA ROSA I no Rio Preto, só que desta vez junto ao IBAMA de Minas Gerais.

Ação civil pública

Em 2011, o Instituto de Estudos de Direitos Humanos e Meio Ambiente – IEDHMA, ajuizou uma Ação Civil Pública, e em fevereiro de 2012 foi deferida a liminar pleiteada na petição inicial, suspendendo as licenças concedidas pelo IBAMA/MG à empresa SANTA ROSA ENERGÉTICA S/A.

O objeto da Ação Civil Pública ajuizada era a não instalação da PCH Santa Rosa I no rio Preto, com o cancelamento da licença prévia expedida.

Não havia, para o IEDHMA – legitimado ativo pela Lei nº 7.347/85, nenhuma alternativa ao pedido, ou seja, não havia nenhuma compensação, ambiental ou social, que fizesse com que o Instituto concordasse com a instalação deste empreendimento.

Em 2012, após o deferimento da liminar, o Ministério Público Federal ajuizou uma Ação Civil Pública alegando inúmeras questões, que tramitou em separado à ação movida pelo IEDHMA.

Em abril de 2014, contudo, apesar dos termos da inicial do MPF, foi assinado um Termo de Ajustamento de Conduta – TAC entre o Ministério Público Federal da Capital e a Ré, Santa Rosa Energética S/A, sem que o IEDHMA fosse sequer consultado, apesar da liminar deferida antes do ajuizamento desta 2ª ação.

Em novembro de 2014 a Juíza Federal determinou que o IEDHMA se manifestasse acerca do TAC, nos autos da Ação Civil Pública do MPF, sendo que foi oferecida Oposição àqueles autos.

Em abril de 2015, sem que o TAC assinado um ano antes fosse apreciado, a mesma Juíza Federal proferiu decisão declarando a incompetência absoluta do Juízo, declinando a competência para a Vara Única da Subseção Judiciária de Barra do Piraí.

Em maio de 2017, em que pese o Ministério Público Federal de Volta Redonda, que assumiu a causa, ter sido expressamente contrário ao Termo assinado na Capital, a Juíza Federal de Barra do Piraí homologou o TAC, julgando extinto o processo com resolução do mérito.

Em decorrência da sentença homologatória supracitada, a mesma Juíza julgou extinto o processo do IEDHMA, sem apreciação do mérito, alegando que houve perda superveniente do interesse de agir, em razão da autocomposição ocorrida nos autos da Ação Civil Pública do MPF, de 2012.

O Instituto recorreu da sentença, assim como o Ministério Público Federal, mas ambos os recursos, distribuídos à 7ª Turma Especializada do TRF-

2ª Região, foram negados.

CONCLUSÃO

Como o objeto da Ação Civil Pública do IEDHMA foi única e exclusivamente a não instalação do empreendimento, não foi possível, em sede de recurso, anular o TAC firmado na Ação de 2012 do Ministério Público Federal, e que o Instituto não era parte.

Em que pese o IEDHMA ter conseguido impedir a realização do empreendimento por anos, enquanto mantinha a decisão liminar que suspendeu a licença prévia expedida pelo IBAMA-MG, o licenciamento da PCH foi permitido, com a realização do Termo de Ajustamento de Conduta realizado entre o Ministério Público Federal e a empresa.

Por fim, é importante destacar que a prosperidade da humanidade e a saúde de seus habitantes está diretamente relacionada ao estado em que o meio ambiente se encontra. É notório, neste sentido, que escolhas hoje tomadas influenciam sobremaneira o cenário ambiental das atuais e futuras gerações.

Decisões como a analisada neste caso concreto não valorizam e tão pouco colaboram com esforços de tantos grupos empenhados em avanços ambientais, além de favorecem padrões insustentáveis de ações públicas e/ou privadas em detrimento de um ambiente saudável e equilibrado. Frear os danos ao meio ambiente faz parte da missão do IEDHMA em consonância com os objetivos de desenvolvimento sustentável, assunto este tão em voga nos últimos anos. Resta o sentimento de impotência diante de decisões que deveriam melhor atender aos interesses de todos, porém também fica o reconhecimento de que, ao longo dos anos em que a realização do empreendimento foi impedida, danos ambientais foram evitados, trazendo dignidade aos locais.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 7.347, de 24 de julho de 1985. Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências. Disponível :

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17347orig.htm Acesso em: 13 de outubro de 2022.

ROMEIRO, Juliana Ferreira. Território, lugar e resistência: o caso da pequena central hidrelétrica de Santa Rosa I. 2013. 139p. Dissertação (Mestrado em Geografia). -Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia. Rio de Janeiro, 2013.

VAZÃO E CARGA DE POLUENTES EM RIOS DA REGIÃO HIDROGRÁFICA PIABANHA (RH-IV), ESTADO DO RIO DE JANEIRO

*Erika Cortines¹, Rafaela dos S. Facchetti V. Assumpção¹, José Paulo S. de Azevedo¹,
VictorMachado Montes², Jorge Bohrer Marques², Deborah Monteiro da Gama²*

*¹Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-Bacias Hidrográficas dos
Rios Paquequer e Preto; ²Agência de Bacia – AGEVAP/UD2*

RESUMO

Instrumento da PNRH, o enquadramento dos corpos hídricos estabelece meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida. O monitoramento da qualidade da água fundamenta o enquadramento. Assim, se objetivou realizar o diagnóstico da qualidade/quantidade das águas de rios da RH-IV, através da análise de vazão e carga de poluentes. Foram realizadas duas campanhas em 2021, com periodicidade semestral, em 32 pontos, agrupados em 10 sub-bacias. Os valores de vazão variaram de 7.496 l/s, na sub-bacia Rio Preto A, em janeiro de 2021, até 49 l/s, na sub-bacia Piabanha D, em junho de 2021. Ao longo de todo estudo, as cargas de Sólidos Dissolvidos Totais variaram de um mínimo de 658 kg/dia até um máximo de 97.000 kg/dia, enquanto que a carga de Sólidos em Suspensão Totais ficou entre 120.000/dia, no período chuvoso, e 4.000/dia, no período seco. A carga máxima em janeiro de 2021 foi de 15.000 Kg/dia de DBO e 35.000 Kg/dia de DQO na bacia do Rio Preto A. Quanto ao nitrogênio amoniacal, a 2ª campanha registrou cargas maiores que a 1ª, com máximo de 1.884 kg/dia na sub-bacia Piabanha B. As cargas de nitrogênio total, por sua vez, foram quase constantes entre as duas campanhas. As menores cargas de Fósforo total foram registradas nas sub-bacias Piabanha D e C, Paraíba Sul e Fagundes, com valores menores que 10 kg/dia na primeira campanha, e menores que 5 kg/dia na 2ª campanha hidrométrica. Assim, foi possível identificar três principais áreas que apresentam maior perda de qualidade da água: a região da mancha urbana de Petrópolis, o ponto localizado em Areal, e a região urbana de Teresópolis. Conclui-se que é necessário ampliar os investimentos públicos e privados em sistemas de esgotamento sanitário e tratamento de efluentes para que haja uma melhoria na qualidade da água nos trechos analisados.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; enquadramento; disponibilidade hídrica; saneamento; monitoramento.

INTRODUÇÃO

A exploração da água é conhecida para diferentes finalidades. Os usos se diversificaram com o crescimento populacional e o desenvolvimento urbano. Porém, o aumento do uso da água não foi acompanhado de estratégias de conservação, a exploração não é sustentável, comprometendo seus usos por gerações futuras (SIQUEIRA et al., 2012). A degradação ambiental se intensifica afetando a disponibilidade de água e a qualidade dos corpos hídricos. A gestão integrada de bacias hidrográficas descentraliza ações e permite que os usuários se organizem, objetivando o uso sustentável deste recurso natural (ANA, 2013).

Definido como um instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), o enquadramento dos corpos de água estabelece meta de qualidade da água a ser alcançada ou mantida, de acordo com os usos pretendidos. Para o estabelecimento de uma meta ou objetivo de qualidade da água a ser alcançado, é necessário ter conhecimento da condição atual de determinado corpo hídrico (ANA, 2013; KNAESEL et al., 2020).

O aprimoramento da gestão integrada dos recursos hídricos, passa pela participação da sociedade, governo e usuários, nos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH's), que compõem o Sistema Nacional de Gestão dos Recursos Hídricos, e compartilham responsabilidades com o poder público. É por meio de discussões e negociações democráticas que os comitês avaliam interesses sobre os usos das águas das bacias hidrográficas (BRASIL, 1997; KNAESEL et al., 2020).

O Decreto nº 38.235 de 14 de setembro de 2005 instituiu o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto (Comitê Piabanha), no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos, atendendo a uma demanda da região serrana do RJ. O Comitê Piabanha está inserido na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV), que é constituída pela totalidade das bacias hidrográficas dos cursos d'água afluentes do Rio Piabanha que drenam os municípios de Petrópolis, Teresópolis, Areal, Três Rios, São José do Vale do Rio Preto, Paty do

Alferes, Paraíba do Sul, acrescida das áreas das bacias hidrográficas dos afluentes do Rio Paraíba do Sul, pela margem direita, que drenam os municípios de Sumidouro, Sapucaia e Carmo, situados na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro.

Das bacias formadoras do Rio Paraíba do Sul, a Bacia Hidrográfica Piabanha possui a maior cobertura florestal (>20%) remanescentes de Mata Atlântica (ROSÁRIO, 2013). Entretanto, a RH IV vem sofrendo uma expressiva redução da cobertura florestal em função da expansão de áreas urbanas e agrícolas. Além disso, com a urbanização na bacia e, conseqüentemente, poluição difusa originada por esses adensamentos populacionais a qualidade das águas tem se deteriorado. O monitoramento da qualidade ambiental desses sistemas para subsidiar o enquadramento, que é um importante instrumento da PNRH (BRASIL, 1997). Para tal, este trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico da qualidade ambiental das águas de rios constituintes da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha e das Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Paquequer e Preto, através da avaliação de vazão e carga poluidora.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) (Figura 1A). O Rio Piabanha, com 80 km de extensão, nasce na Serra do Mar, a 1.546 metros de altitude, na Pedra do Retiro, em Petrópolis. O Rio Preto é seu principal afluente, com 54 km de curso e drena os municípios de Teresópolis e São José do Vale do Rio Preto. Já a sub-bacia do Rio Preto tem como principal afluente o Rio Paquequer, que banha, em seu trecho inicial, o município de Teresópolis.

Amostragem

A medição de vazão de rios da RH Piabanha foi realizada a partir de 02

campanhas de campo, com periodicidade semestral (janeiro de 2021 e junho de 2021). Em cada campanha, foi medido a vazão em 32 pontos, onde também foram coletadas amostras de água para avaliação da qualidade da água (dados apresentados no ENCOB, 2022).

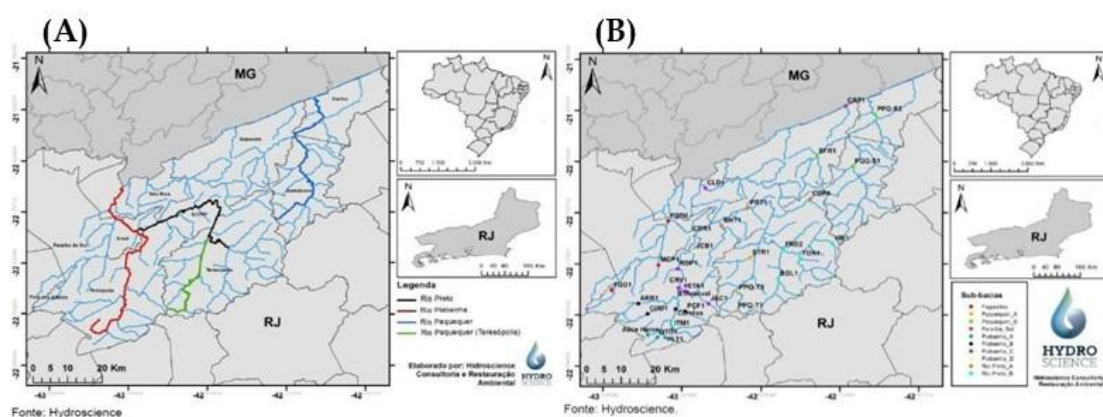
Os 32 pontos de amostragem foram agrupados em 10 sub-bacias: Fagundes; Piabanha A; Piabanha B; Piabanha C; Piabanha D; Rio Preto A; Rio Preto B; Paquequer A; Paquequer B; e Paraíba do Sul (Figura 1B).

Medição de Vazão

As medições de vazão foram realizadas de acordo com o documento Orientações para Operação de Estações Hidrométricas (ANA, 2012). Foi empregado o método do molinete, com cálculos segundo o “*Velocity-area Method*” (GORDON et al., 2004), que mede a área de uma seção transversal do rio e a velocidade média da água.

A partir das medições de vazão e da concentração de cargas (as análises laboratoriais foram realizadas de acordo com metodologia de referência proposta pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 22^a Ed.) medidos nas duas campanhas hidrométricas, foram calculadas as cargas exportadas por cada sub- bacia.

Figura 1. Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) com: **(A)** destaque para os principais rios constituintes da bacia e; **(B)** pontos para monitoramento da



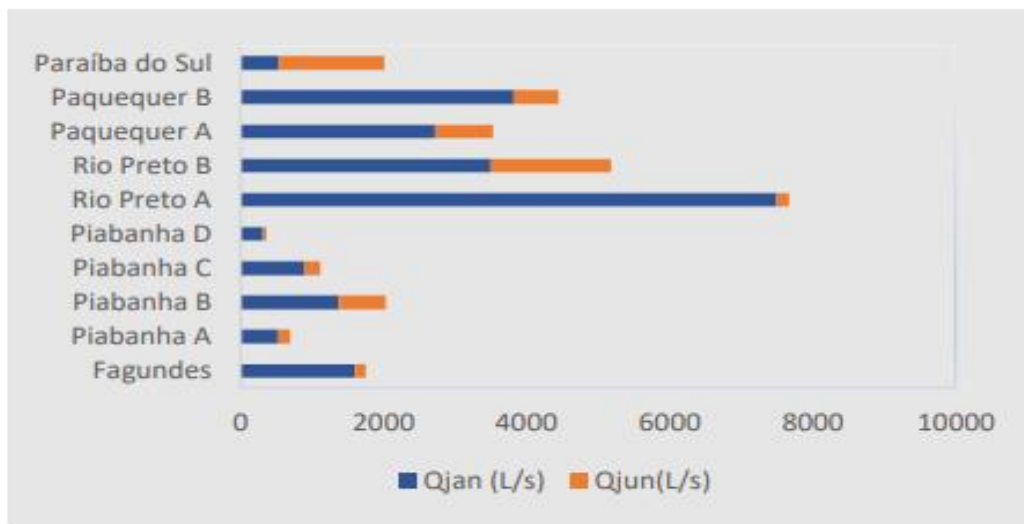
qualidade da água e medições de vazão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vazão

Os valores de vazão variaram de 7.496 l/s (sub-bacia Rio Preto A), em janeiro de 2021, até 49 l/s (sub-bacia Piabanha D), em junho de 2021 (Figura 2), com diferenças significativas ($p < 0,05$). Essa diferença está relacionada aos eventos pluviométricos nas sub-bacias, com máximo de chuva acumulada de 84,06 mm em janeiro (sub-bacia Paquequer B), e de 6,59 mm em junho (sub-bacia Piabanha A) (CEMADEN).

Figura 2. Vazão (Q) (l/s) por sub-bacia da RH-IV, em janeiro (jan) e junho(jun) de 2021.



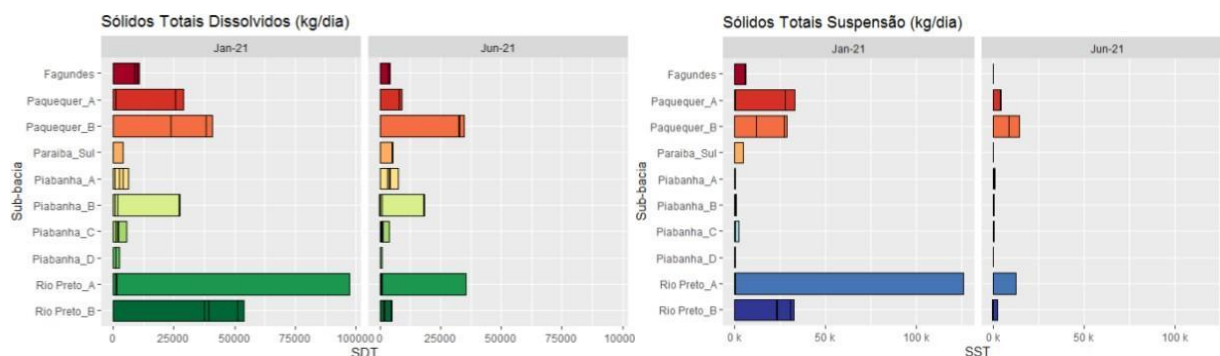
Carga de Poluentes nas Sub-Bacias

Em janeiro de 2021, a sub-bacia com a maior produção de sólidos, Rio Preto A, atingiu mais de 97 mil kg de **sólidos dissolvidos totais (SDT)** por dia. As demais sub- bacias, como Fagundes, Paraíba do Sul e Piabanha A, C e D,

apresentaram cargas menores, abaixo de 10.000 kg/dia. Em junho 2021, o principal volume de SDT foi registrado nas sub-bacias Rio Preto A e Paquequer B, com taxa de exportação ao redor de 35 mil kg/dia, enquanto que a menor carga foi registrada na sub-bacia Piabanha D, com 658 kg/dia (Figura 03).

Considerando-se os **sólidos em suspensão totais (SST)**, na primeira campanha, maiores cargas foram registradas na sub-bacia Rio Preto A, com taxa de exportação de mais de 120 mil kg de SST por dia. Na segunda campanha, foram registradas cargas totais máximas de 14 mil kg/dia (sub-bacia Paquequer B), e 12 mil kg/dia (sub-bacia Rio Preto A). As menores cargas de SST ocorreram nas sub-bacias Piabanha (A-D) e Paraíba do Sul, em ambas as campanhas, não ultrapassaram 4 mil kg/dia de SST.

Figura 3. Cargas de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT) e Sólidos em Suspensão Totais (SST) por sub-bacia da RH-IV, em janeiro de 2021 e junho de 2021.



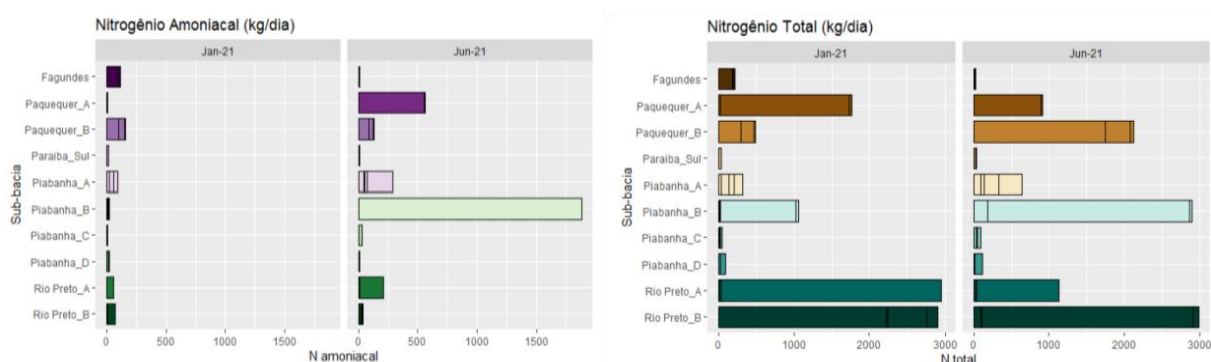
As altas taxas de produção de sólidos presente na sub-bacia Rio Preto A estão relacionadas à alta vazão registrada no Rio Preto (PRT1), principalmente em jan 2021. Mesmo não sendo o rio com maior concentração de sólidos totais, foi a área com maior carga drenada de SDT e SST. A sub-bacia Paquequer A, por sua vez, apresentou alta taxa de exportação de sólidos na 1ª campanha em função das altas concentrações registradas em seus pontos amostrais, principalmente PPQT2.

Quanto ao **nitrogênio amoniacal**, observa-se que a 2ª campanha

registrou cargas maiores que a 1ª, com máximo de 1.884 kg/dia (sub-bacia Piabanha B), seguido de 565 kg/dia (sub-bacia Paquequer A). Na primeira campanha, as cargas de N amoniacal foram baixas, com a grande maioria das sub-bacias apresentando valores menores que 100 kg/dia, sendo a máxima registrada na Paquequer B com 158 kg/dia (Figura 04).

As cargas **de nitrogênio total**, por sua vez, foram quase constantes entre as duas campanhas. Na 1ª campanha, a máxima foi registrada nas sub-bacias Rio Preto A e B, que atingiram cerca de 2.900 kg/dia de nitrogênio total exportado. Nas sub-bacias Paquequer A (1.700 kg/dia) e Piabanha B (1.000 kg/dia) também foram registradas altas cargas. Na 2ª campanha também foram registradas taxas máximas de cargas de cerca de 2.900 kg/dia, nas sub-bacias Rio Preto B e Piabanha B (Figura 04).

Figura 4. Cargas de Nitrogênio Amoniacal (NH₄) e Nitrogênio Total (NT) por sub- bacia da RH-IV, em janeiro de 2021 e junho de 2021.

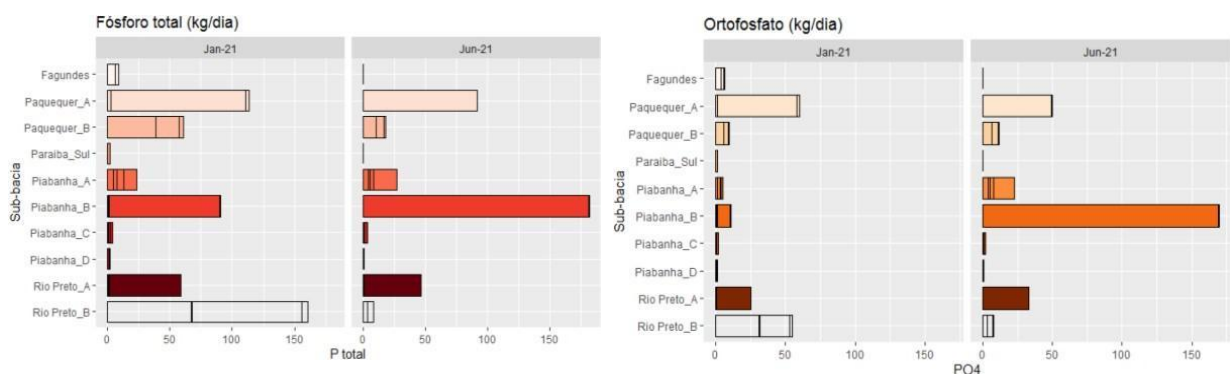


As maiores cargas de nitrogênio total foram exportadas através das sub-bacias Rio Preto A e Rio Preto B, e podem estar relacionadas à localização das mesmas, com drenagem através de áreas agrícolas que podem gerar efluentes ricos em nitrogênio. No caso das cargas de amônia, elas foram altas na sub-bacia Piabanha B, principalmente em função das altas concentrações do ponto CORRÊAS, em conjunto com o volume de água, provavelmente enriquecido por amônia por drenar região urbana.

Em termos de **fósforo total**, as sub-bacias com as maiores cargas na primeira campanha foram Rio Preto B e Paquequer A, com valores de 162 e 114 kg/dia, respectivamente. Na segunda campanha, por sua vez, foi registrada carga máxima na sub-bacia Piabanha B (182 kg/dia). As menores cargas de Fósforo total foram registradas nas sub-bacias Piabanha D e C, Paraíba Sul e Fagundes, com valores menores que 10 kg/dia (jan 2021), e menores que 5 kg/dia (jun 2021) (Figura 05).

O **ortofosfato** seguiu o mesmo comportamento das cargas de fósforo total, com maiores cargas nas sub-bacias Rio Preto B e Paquequer A na 1ª campanha, e na sub-bacia Piabanha B na segunda campanha. (Figura 05).

Figura 5. Cargas de Fósforo Total (PT) e Ortofosfato (PO4) por sub-bacia da RH-



IV, em janeiro de 2021 e junho de 2021.

Na sub-bacia Rio Preto B, as altas cargas de fósforo estiveram ligadas principalmente ao ponto FRD2, o qual, na primeira campanha hidrométrica realizada, apresentou concentrações de fósforo total acima dos limites da Classe III, e vazão acima de 5 mil L/s. Para a sub-bacia Paquequer A, as principais cargas de fósforo estiveram ligadas ao ponto PPQT2, que apresentou altas concentrações de fósforo (acima dos limites para Classe III em todas as campanhas) e vazão de quase 5 mil L/s na primeira campanha. Já para a sub-bacia Piabanha B, as cargas de fósforo e ortofosfato foram

representadas principalmente pelo ponto CORRÊAS.

CONCLUSÕES

Foi possível identificar três principais áreas onde a carga de poluentes na Região Hidrográfica Piabanha (RH-IV) apresenta maiores quantidades: o trecho da mancha urbana de Petrópolis, o ponto localizado em Areal, e o trecho urbano de Teresópolis. A obtenção dos resultados indicativos de piora da qualidade das águas nessas regiões está relacionada, principalmente, às características de entorno, em virtude de serem áreas urbanizadas, e à incidência de maiores índices de precipitação. É necessário ampliar os investimentos públicos e privados em sistemas de esgotamento sanitário e tratamento de efluentes para que haja uma melhoria na qualidade da água nos trechos urbanos e rurais analisados, assim como incentivar ações de transição da agricultura convencional para a agroecológica, visando reduzir a carga de poluentes químicos provenientes das lavouras.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional das Águas. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: ANA. Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil. Cadernos de Recursos Hídricos. 2005. 176p.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Orientações para Operação de Estações Hidrométricas. Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica. -- Brasília: ANA, SGH. 2012. 52p.: il.**

ANA - Agência Nacional de Águas. **Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água**. Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos. Brasília: ANA. 2013. 5:68p. ISBN: 978-85-89629-96-6.

BRASIL [Lei das águas]. **Estágio atual dos aspectos institucionais da gestão de recursos hídricos no Brasil. Política Nacional de Recursos Hídricos**, Brasília: Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal / Secretaria Nacional dos Recursos Hídricos. 1997. 1:3-11.

BUZELLE, G. M.; CUNHA-SANTINO, M. B. Análise e diagnóstico da qualidade da água e estado trófico do reservatório de Barra Bonita, SP. *Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science* 8(1):186-205. 2013. doi: 10.4136/ambi- água.930.

COSTA, D. A.; FACCHETTI, R. S.; AZEVEDO, J.P. S.; SANTOS, M. A. Dos instrumentos de gestão de recursos hídricos - o Enquadramento - como ferramenta para reabilitação de rios. **Saúde em debate** 43(3):35-50. 2019. doi:10.1590/0103- 11042019S303.

GORDON, N. D.; MCMAHON, T. A.; FINLAYSON, B. L.; GIPPEL, C. J.; NATHAN, R. J. **Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists**. 2nd ed. John Wiley & Sons, LTD. Chichester, Englad. 2004. 427p.

KNAESEL, K. M.; PINHEIRO, A.; VENZON, T.; KAUFMANN, V. Scenarios of water quality management in watershed with distributed spatio-temporal simulation. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos** 25(20):1-15. 2020. doi: 10.1590/2318- 0331.252020190111.

ROSÁRIO, L.S. **Análise das áreas de proteção permanente com suporte de geotecnologias face a possíveis alterações no cód. florestal brasileiro: Estudo de caso: Bacia do Rio Piabanha/RJ.** UFRJ (Dissertação Mestrado em Engenharia Civil). 2013.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A. M. Diagnóstico da qualidade da água do Rio Parauapebas (Pará – Brasil). **Acta Amazônica** 42(3):413-422. 2012.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. (2012) 22^a Ed. Washington: APHA.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez.** Editora Rima. 2003. 247p.

AVALIAÇÃO DE BIOPOLÍMERO COMERCIAL NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA REDUÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL GERADO PELO LODO DE ETA

Luciana Nascimento Rocha Mangelli¹, Tiago Schena^{1,2}, Carin von Mühlen¹

¹Doutoranda em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro; ²Professora associada da Universidade do Estado do Rio de Janeiro na Faculdade de Tecnologia em Resende -RJ, Professora do Doutorado em Engenharia Ambiental - DEAMB, Diretora do Centro das Águas e Coordenadora do grupo de Trabalho em Monitoramento Ambiental do Comitê da Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul; ³Leco instrumentos e como pós-doutor na Universidade Estadual do Rio de Janeiro.

RESUMO

A demanda por água potável aumentou drasticamente com o crescimento da população do século passado. A poluição do curso de água também aumentou, exigindo melhorias no processo de purificação para o fornecimento de água potável à população. Em larga escala, as estações de tratamento de água (ETAs) estão processando maiores volumes de água com menor qualidade, aumentando o volume de geração de lodo no processo. Cerca de 56% das ETAs do Brasil retornam o lodo do tratamento de água para o manancial. Quando sulfato de alumínio é utilizado como floculante, esse material causa um aumento na concentração de alumínio. Já os floculantes à base de biopolímeros são biodegradáveis e não causam esse tipo de impacto ambiental. No presente estudo foram avaliados a eficiência dos coagulantes sulfato de alumínio e de um biopolímero biodegradável derivado do tanino na etapa de coagulação/floculação no tratamento convencional da água, onde foram analisados os parâmetros pH, cor, turbidez, condutividade elétrica e temperatura da água bruta e tratada. O biopolímero utilizado mostrou ter mais eficácia na remoção de cor e turbidez frente ao coagulante químico, além de gerar um resíduo biodegradável sem alumínio adicionado. Os resultados indicam que esse material pode ser aplicado nas ETAs da região para redução do impacto ambiental do processo de tratamento de água.

Palavras-chave: Lodo de ETA. Poluentes orgânicos. Biopolímero. Acquapol, Rio Paraíba do Sul.

INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial ao surgimento e à manutenção da vida em nosso planeta, é o recurso mais importante para a maioria dos organismos vivos. O crescimento populacional e o aumento da industrialização, trouxe consigo diversos impactos ambientais, sendo a água um dos recursos mais afetados em termos de disponibilidade e deterioração da sua qualidade (LARSEN; GUJER, 1997).

As Estações de Tratamento de Água (ETAs) são operadas com o propósito de purificar a água para o consumo humano. Na região do Médio Paraíba do Sul as ETAs existentes utilizam sais de alumínio e polímeros sintéticos como coagulantes e floculantes para a clarificação da água. Esse processo gera um lodo, que, na maioria das vezes, é descartado no próprio rio. Segundo PNSB (2017), aproximadamente 56,4% das ETAs registradas no Brasil lançam seus resíduos gerados diretamente nos corpos d'água e como resultado, a concentração de alumínio e poluentes nos rios aumenta paulatinamente.

Diversos países têm buscado alternativas menos impactantes para o processo de coagulação. Dentre elas, destacam-se o uso de macromoléculas orgânicas, tais como derivados de taninos, estes apresentam alta eficiência de coagulação e geram um lodo com características orgânicas e de fácil biodegradação (BELTRAN-HEREDIA, SANCHEZ-MARTIN, 2009). No Brasil, várias empresas de tratamento de água migraram seus processos para essa alternativa, visando a redução da contaminação ambiental. Entretanto, por ser uma tecnologia pouco conhecida na região do Médio Paraíba do Sul, as empresas de saneamento continuam a utilizar sais de alumínio e compostos sintéticos, impactando a qualidade ambiental das bacias e a qualidade da água. Somado a isso, o lodo gerado no processo retorna aos rios, contendo mais poluentes do que a água de origem. No Brasil, estima-se que existam em torno de 7.500 Estações de Tratamento de Água (ETA), onde a maioria utiliza o sistema convencional de tratamento (ACHON et al., 2013), o qual compreende os processos de coagulação, floculação, decantação e filtração (PNSB, 2017).

Dentre os processos existentes no tratamento da água, a coagulação e/ou floculação é um dos processos de separação sólido-líquido de maior utilização para remoção dos sólidos suspensos e dissolvidos, coloides e matéria orgânica. É um método simples e efetivo para tratamento de águas. Neste processo, após a adição de coagulante e/ou floculante, partículas finamente divididas ou dispersas são associadas ou acumuladas para produzir partículas maiores que se sedimentam, clarificando a água (RENAULT et al., 2009).

O objetivo desta nota técnica é avaliar a aplicabilidade do uso de um biofloculante comercial e propor uma metodologia alternativa para o tratamento de água, utilizando um biopolímero biodegradável na etapa de coagulação-floculação, em uma Estação de Tratamento de Águas localizada na Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, visando produzir um lodo menos poluente ao sistema hídrico da bacia.

METODOLOGIA

Preparo de amostra

As amostras de água bruta foram gentilmente cedidas pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE), localizado na cidade de Barra Mansa, no sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Tais amostras foram coletadas no ponto de captação da ETA nos meses de setembro, outubro e novembro de 2021, totalizando 3 bateladas de 36 L cada.

Material testado

Os floculantes utilizados foram sulfato de alumínio e Acquapol, fornecido pela Seta.

Área de estudo

A ETA Nova está localizada na cidade de Barra Mansa (RJ), cuja

população estimada segundo IBGE (2019) é de 184.412 habitantes. Conforme pode ser visualizado na Figura 1A, o município de Barra Mansa localiza-se no sul do Estado do Rio de Janeiro, na microrregião do Médio Vale do Paraíba.

O SAAE - Serviço Autônomo de Água e Esgoto - é responsável pela captação, tratamento e distribuição da água no município de Barra Mansa. A tecnologia de tratamento desta ETA é a de ciclo completo com as seguintes etapas: coagulação, floculação, decantação e filtração, onde por último é realizado um ajuste final onde ocorre a adição de flúor. Este estudo afetará a região do Município de Barra Mansa, com reflexos na qualidade da água a jusante, no Rio Paraíba do Sul.

Figura 1 - Localização do município de Barra Mansa (A), e a ETA Nova - SAAE/BM(B)



Fonte - GOOGLE MAPAS, adaptado pela autora, 2022

Análises Químicas

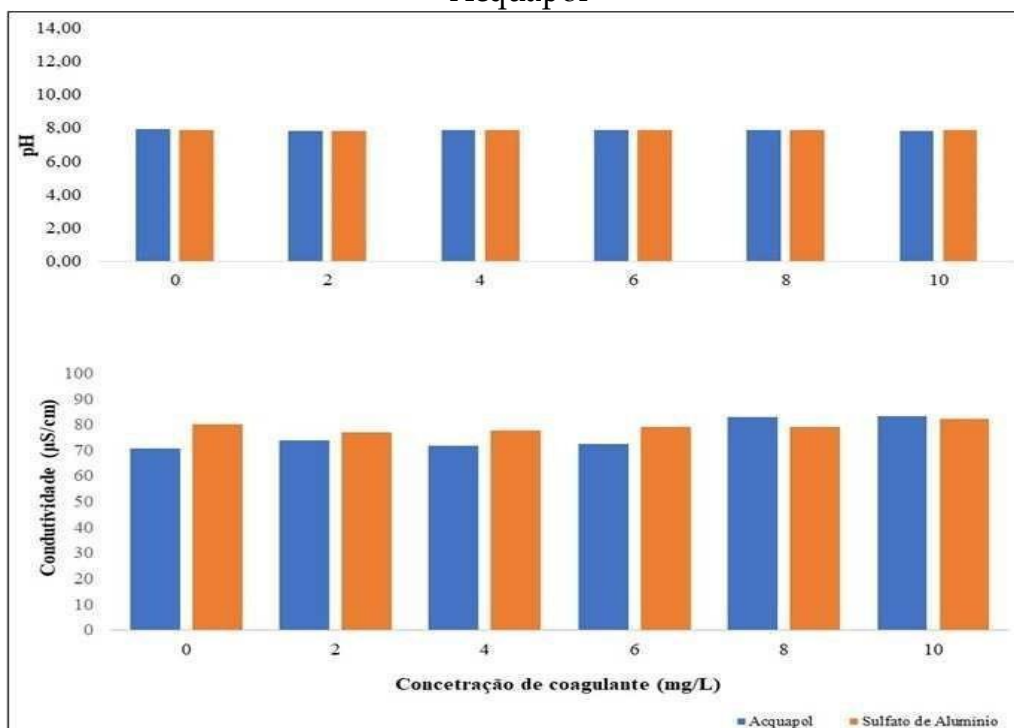
As amostras de água bruta e tratada foram analisadas quanto à turbidez, cor, pH, temperatura e condutividade elétrica, segundo a metodologia APHA (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, 2012). As

análises foram realizadas no Centro das Águas da FAT-UERJ em Resende.

RESULTADOS

Os dados que podem ser visualizados na Figura 2 e 3 são oriundos das análises da água bruta e tratada com sulfato de alumínio e Acquapol realizados nos meses citados no Laboratório da Fat-UERJ. Na realização deste trabalho, foram avaliados os seguintes parâmetros: pH, condutividade, turbidez e cor nos meses de setembro a novembro de 2021.

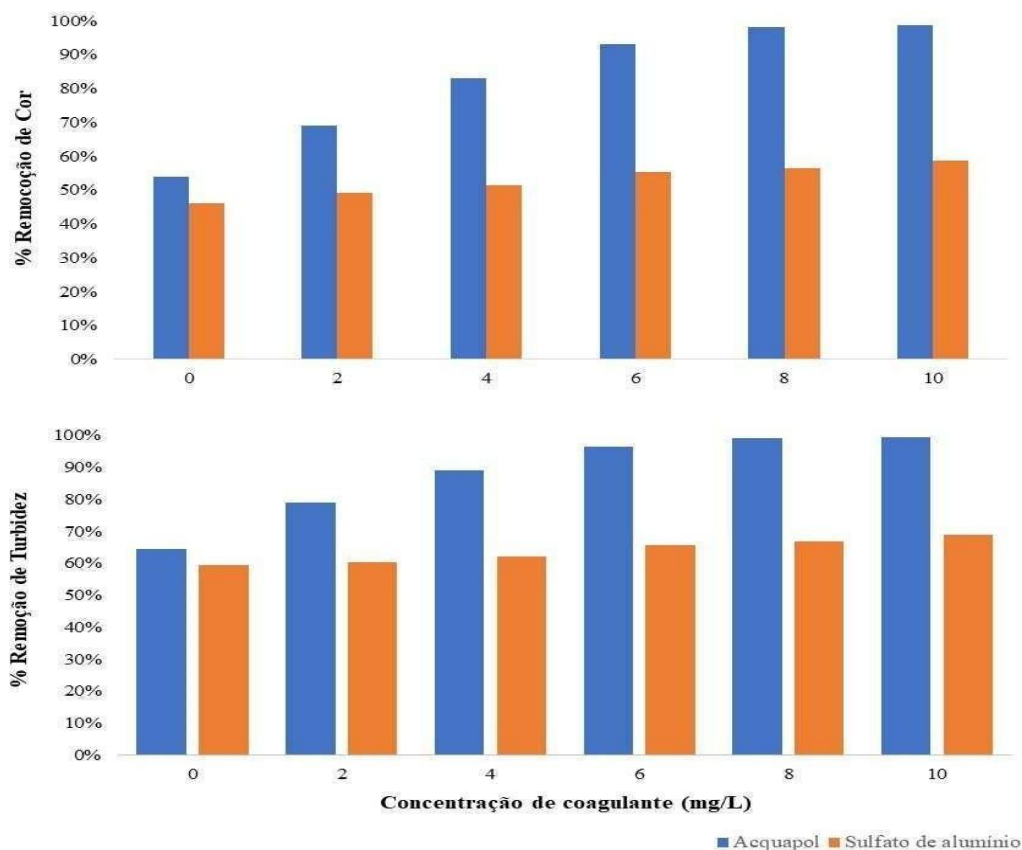
Figura 2 – Valores de pH e CE da água tratada utilizando $Al_2(SO_4)_3$ e Acquapol



Foi observado que os parâmetros de pH, temperatura e condutividade elétrica não modificaram com o aumento da concentração de coagulantes. Para demonstração da eficiência dos coagulantes utilizados, os parâmetros de maior relevância foram turbidez e cor. Para os parâmetros de turbidez e cor, as médias percentuais de remoção foram determinadas com base nos valores inicial (água bruta) e final (água tratada).

Considerando as concentrações de coagulante aplicadas neste estudo, nas amostras dos diferentes meses estudados, o Acquapol apresentou-se com maior poder de remoção da cor e turbidez do que com a adição de sulfato de alumínio, pois promoveu uma redução mais acentuada de tais parâmetros nas amostras de água bruta em todos os ensaios, conforme pode ser visualizado na Figura 3. É importante enfatizar que a etapa de filtração não foi realizada neste estudo, o que poderia contribuir ainda mais para remoção da cor residual e turbidez.

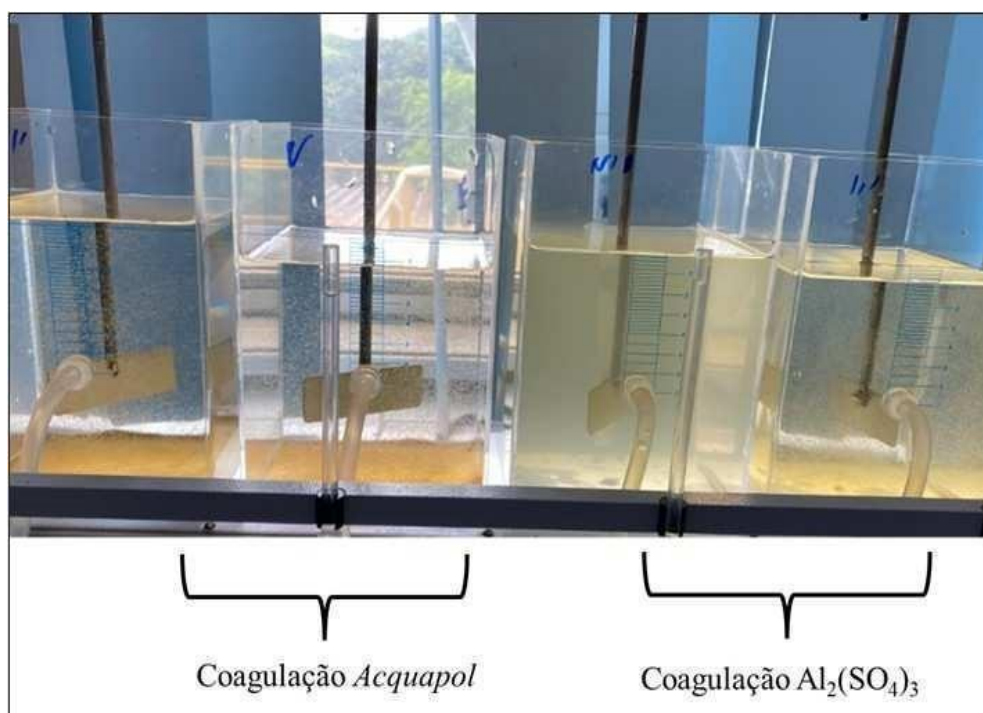
Figura 3- Remoção de cor e turbidez da água tratada utilizando $Al_2(SO_4)_3$ e Acquapol



Em todas as condições de coagulação utilizando o Acquapol, a água tratada se mostrou altamente clarificada e foram observados na superfície residuária, a formação de flocos de maiores dimensões, possibilitando uma decantação mais rápida (Figura 4). Isso pode ser explicado devido ao fato dos

flocos gerados por Acquapol serem maiores e irregulares, com uma maior área superficial, tornando a etapa de floculação mais eficaz.

Figura 4- Ensaio em *jar test* após a adição dos coagulantes: Acquapol e $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$



CONCLUSÃO

Os resultados obtidos para os ensaios com a aplicação do biopolímero para tratamento de água da ETA de Barra Mansa apresentaram maior eficiência no que diz respeito à remoção de cor e turbidez da água do que quando empregado sulfato de alumínio. Somado a isso, o biopolímero empregado é de origem natural renovável e biodegradável, o que reduz o impacto ambiental do lodo quando comparado ao emprego de sulfato de alumínio. Esses resultados indicam que esse biopolímero comercial pode ser utilizado nas ETAs da região do Médio Paraíba do Sul com eficácia de tratamento e redução de impacto ambiental, como já ocorre em outras ETAs do país.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior e o suporte financeiro do CBH Médio - Comitê do Médio Paraíba do Sul através da AGEVAP - Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Também agradecem à SETA S.A. pelo fornecimento do biopolímero utilizado nesse estudo.

REFERÊNCIAS

ACHON, C. L.; BARROSO, M. M.; CORDEIRO, J. S. **Resíduos de estações de tratamento de água e a ISO 24512: desafio do saneamento brasileiro.** Engenharia Sanitária e Ambiental, São Paulo, v.18, p.115-122, 2013.

Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association. 22^a Edição, 2012

LARSEN, T. A.; GUJER, W. **The concept of sustainable urban water management.** *Water Science and Technology*, v. 35, n. 9, p. 3-10, 1997.

BELTRAN-HEREDI, J.; SANCHEZ-MARTIN, J. **Municipal wastewater treatment by modified tannin flocculant agent.** *Desalination*, v. 249, n. 1, p. 353-358, 2009.

RENAULT, F.; SANCEY, B.; BADOT, P. M.; CRINI, G. **Chitosan for coagulation/flocculation processes - an eco-friendly approach.** *European Polymer Journal*, v. 45, n. 5, p.1337-1348, 2009.

VERDEJAR: FAZENDO UM CONVITE ÀS ÁGUAS

Denise Thomé¹, Patrícia Duffles²,

*¹ Associação Civil Vale Verdejante; ² Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
- DCMA/ITR*

RESUMO

A integração entre a escola e a comunidade favorece o desenvolvimento de potencialidades e capacita indivíduos para a solução de problemas coletivos e a aprendizagem política dos direitos enquanto cidadãos. O meio rural é desprovido de opções de cultura, lazer e educação fora dos limites da escola e a falta de recursos econômicos acaba limitando o deslocamento dos moradores para ampliação dos horizontes culturais e intelectuais. A comunidade necessita de programas e atividades que possibilitem o conhecimento da cultura local e resgate de sua autoestima. Nesse contexto, a Associação Civil Vale Verdejante se apresenta como um espaço não formal de educação no distrito rural de Andrade Costa, onde são desenvolvidas ações educativas, fomentando o ensino socio ambiental e despertando o interesse da população para as questões de inovação social. Esse relato de experiência descreve ações de educação ambiental, ao longo dos últimos dezesseis anos, desenvolvidas pela Associação Civil Vale Verdejante que desenvolve um trabalho pautado em inovações sociais visando desenvolver funções em diversas áreas tais como social, cultural, econômica, tecnológica e política.

Palavras-chave: Espaço Social, inovação social, Ensino, reflorestamento, inclusão social

INTRODUÇÃO

A floresta, recém formada, permite que o conhecimento seja uma troca de saberes entre mestre e aprendiz, havendo uma recíproca grande quando relatam suas experiências e observações do dia a dia, histórias de seus pais, avós e antepassados. O material humano é o maior e melhor recurso de um investimento, e uma grande oportunidade para observarmos a capacidade de participação das escolas como um todo. Tanto diretoras, quanto professores e alunos estão presentes ao longo destes 16 anos de nossa associação, de forma participativa e voluntária.

O principal instrumento de ensino é a frase título deste relato, Verdejar: um convite às águas, bem como a outra sentença que utilizamos há anos: Onde tem floresta tem água, vamos plantar!

A educação não formal é um processo com várias dimensões como a aprendizagem política dos direitos enquanto cidadãs e cidadãos, capacitação para o trabalho por meio de desenvolvimento de potencialidades e aprendizagem de práticas que capacitem indivíduos a se organizarem com objetivos comunitários, voltados para a solução de problemas coletivos e possibilitem uma leitura do mundo e do que se passa ao redor. (Gohn, 2006). A integração entre a escola e a comunidade permite o reconhecimento e valorização dos saberes extracurriculares (Bezerra et al., 2010).

O Vale Verdejante é uma associação sem fins lucrativos, criada em 2006, que vem apresentando esforços contínuos na recuperação do bioma Mata Atlântica, por meio de práticas em educação ambiental e recuperação de áreas degradadas, com atuação constante nas questões sociais, econômicas, culturais e ambientais da região do Médio Paraíba do Sul (INEA, 2013). Possui um Estatuto horizontal composto por um conselho gestor com três lideranças locais, priorizando a participação de mulheres. As decisões são tomadas em grupo a partir de reuniões periódicas. Possui sede própria no distrito de Andrade Costa, Vassouras, RJ, em uma área de 30.000 m² onde está localizada a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mauro Romano, unidade de

conservação em processo de cadastramento no SNUC, espaço demonstrativo de práticas de desenvolvimento sustentável. A infraestrutura conta com um espaço de convivência de 70m², com dormitório, escritório, sala, cozinha e banheiro e depósito. Um sistema de captação de água da chuva uma estação meteorológica que permite obtenção de dados de temperatura, pluviosidade e índice de ventos e umidade. Nesta área há um córrego intermitente, o Córrego do Ingá, que desagua no Rio Paraíso, afluente do Rio Paraíba do Sul.

Andrade Costa é um distrito rural de baixa renda do município de Vassouras, estado do Rio de Janeiro. Está inserido no domínio da Mata Atlântica com histórico de desmatamento desde a época colonial, primeiro em função da monocultura do café, seguida de pecuária extensiva, além de um passado com grande presença de olarias às margens do Rio Paraíba do Sul (Coelho,2012). A região guarda ainda em seu cenário a memória de um histórico de escravidão e sua abolição sem apoio sócio- econômico. A cultura local vem sendo desvalorizada, a falta de recursos para investimento em novas tecnologias para melhorar a produtividade e manejo com a terra dificulta a permanência de uma vida digna no campo. Os riscos da produção e venda têm reduzido o número de pessoas dispostas a trabalhar na agricultura. A baixa remuneração, pequena oferta de trabalho leva jovens a abandonar a vida no campo em busca de melhores condições de vida. A cultura de queimadas ainda é forte na região causando problemas respiratórios; desequilíbrio ecológico com aumento de animais peçonhentos como cascavéis e escorpiões.

A falta de infraestrutura dificulta a retenção do jovem e provoca falta de perspectiva e iniciativa, principalmente nas mulheres locais. A região carece de qualidade de ensino nas escolas. A distância de grandes centros, a precariedade das rodovias e a má distribuição de transporte público são fatores que agravam o isolamento desta região.

A falta de saneamento e noções básicas de higiene e saúde trazem problemas de saúde à população. Sem tratamento de esgoto, muitas casas jogam o esgoto doméstico *in natura* em córregos e falta proteção em suas

nascentes.

Como espaço demonstrativo, o Vale Verdejante atua com o firme propósito de ver suas práticas replicarem, o que já tem sido observado em pequenos fragmentos de reflorestamento da localidade, demonstrando que a consciência ambiental e a participação cidadã tem sido semeada.

MATERIAL E MÉTODOS:

O projeto Vale Verdejante começou de forma tímida, envolvendo jardineiros locais na elaboração de mudas por meio da poda para vender e aumentar a renda de pessoas da comunidade. No ano de 2006 foi realizado um evento de arborização envolvendo cinquenta pessoas no plantio de mudas, incluindo alunos das escolas locais. Em 2008, o projeto Vale Verdejante adquiriu uma área degradada (pasto) de três hectares e começou reflorestar 500 árvores ao ano, na ocasião eram arrecadados fundos por meio de sensibilização de grupo de amigos, pessoas físicas e jurídicas, para que compensassem seu gasto de carbono patrocinando o plantio de mudas, com esse caixa foi construída a sede.

Mudas de espécies nativas de Mata Atlântica foram adquiridas e plantadas de 2008 a 2021 na sede da RPPN Mauro Romano com a participação de crianças e adultos da comunidade local e do entorno. O plantio foi realizado nos meses de novembro ou dezembro, variando de acordo com as chuvas. As mudas de árvores nativas foram plantadas em curva de nível e quincôncio. Esse arranjo espacial consiste em agrupar pioneiras em sulcos alternados com as secundárias com alinhamento das linhas pares afastado em relação às linhas ímpares, de modo que cada muda de secundária posiciona-se no centro de um quadrado cujos vértices são compostos por espécies pioneiras. Desta forma, o reflorestamento foi adquirindo espessamento e qualidade. As mudas são recebidas em berços roçados regularmente demandando árdua tarefa de manutenção com uso de ferramentas adequadas.

Colônias de abelhas sem ferrão foram alojadas em meliponário e nas

diversas árvores com o objetivo de promover o serviço ambiental de dispersão de sementes oferecido pela fauna. Canteiros agroecológicos são usados como tecnologia para promover a recuperação do solo.

As árvores clímax foram plantadas com sucesso a partir do nono ano de plantio, quando já havia algum sombreamento na área em recuperação.

A partir da aquisição da área do Vale ainda em 2008 e do plantio anual de mudas, as parcerias foram facilitadas. A parceria com o SENAR permitiu a realização de cursos de capacitação, totalizando cerca de 80 mini cursos para moradores de Andrade Costa e entorno.

Hoje o Vale Verdejante conta com importantes parcerias como a prefeitura municipal de Vassouras, através das secretarias de educação e meio ambiente, a Universidade Federal Rural do RJ - campus Três Rios (UFRRJ-ITR), Secretaria de Educação de Paraíba do Sul, outras organizações não governamentais e a iniciativa privada.

Em dezembro de 2012, a Vale Verdejante lançou a campanha “Cadê a água de Andrade Costa” em uma tentativa de resgatar as nascentes pelo plantio de mata ciliar (Dinali & Ribeiro, 2015). A parceria com universidades vem permitindo o desenvolvimento de trabalhos científicos envolvendo alunos de graduação (Thomé et al., 2015; Ribeiro & Gomes, 2015) e jovens da comunidade que puderam atuar na identificação de árvores, num trabalho integrado universidade e comunidade.

O projeto agroecologia e educação envolve atividades de educação ambiental. O canteiro agroecológico com 1.000 m² e o sistema agroflorestal envolve crianças da comunidade local em atividades de educação ambiental e cidadania, bem como a capacitação de jovens e mulheres na introdução do conceito de economia solidária, promovendo uma aproximação na produção de alimentos.

Em 2017 foi criada a atividade de geração de renda do coletivo Mulheres Doces, a partir de uma parceria com a Fundação Banco do Brasil com a idéia de promover o reaproveitamento de frutas em situação de desperdício dos

canteiros agroecológicos.

Em 2018 o desafio foi promover a inclusão social por meio de jardim sensorial itinerante e roda de conversa. A continuidade das ações do Vale Verdejante vem sendo permitida por meio de doações, premiações e de editais e/ou chamadas públicas e parcerias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

A área totalmente degradada por presença de pecuária e posterior pasto de equinos, passou por um plantio gradativo de mudas de árvores nativas, começando pelas pioneiras ou primárias, posteriormente pelas secundárias e finalmente pelas clímax, tais como jequitibás e palmeiras juçaras, com mão de obra predominantemente voluntária.

O plantio anual com participação comunitária segue como prática ao longo de mais de uma década, sempre nos meses de novembro ou dezembro, ocasião da chegada das chuvas. Hoje com mais de 7.000 árvores plantadas (incluindo espécies como Pau-Ferro, Pau-Brasil, Ipê, juçara, cedro, jequitibá, jatobá, grumixama, pitangueira, aroeira-pimenta entre outras), pássaros como tucanos, saracura, jacu, canário, pica-pau, voltaram a sobrevoar o local, aos poucos a biodiversidade vem se restabelecendo e pequenas áreas do entorno começam a ser disponibilizadas para reflorestamento por vizinhos sensibilizados pelo projeto.

Concomitante ao reflorestamento a ONG sempre promoveu eventos envolvendo a comunidade local. Após uma década de plantio e com a parceria do Comitê de Bacia Hidrográfica Médio Paraíba do Sul e Guandu, foi possível desenvolver uma trilha interpretativa com um quilômetro e meio de extensão onde foram distribuídos banners educativos. Ao guiar diferentes grupos por todo o caminho se dá o exercício da prática. Um trabalho dentro de um conceito de concreto.

A carreta de jardim sensorial itinerante promove visitação às clínicas e

escolas de pessoas com deficiência (PCD) e asilos. É uma tecnologia social que motiva e sensibiliza as pessoas com as dinâmicas de uso dos cinco sentidos.

Ações de trocas de saberes; respeito ao jovem e sua capacidade de trazer novas fontes de informação, valorização do saber e da cultura tradicional, rodas de capoeira e discussão sobre a geração de renda para o homem do campo são algumas das ações promovidas hoje dentro do espaço do Vale Verdejante.

Atividades de campo com pessoas antigas (idosos) da localidade, detentoras do conhecimento, são realizadas para resgatar o valioso saber da cultura local e das plantas medicinais. O resgate da cultura de produção de alimentos sem agrotóxico levou a Vale Verdejante aos canteiros agroecológicos e ao Sistema Agroflorestal (SAF) onde tem-se outra oportunidade de aprendizado e troca de saberes.

A instituição possui o título de utilidade pública municipal desde 2013 e foi por duas vezes premiado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, no concurso de projeto de boas práticas ambientais. Em 2016, por sua ação em reflorestamento com participação comunitária e em 2017, por suas ações em agroecologia. Em 2020, através da Lei Aldir Blanc foi reconhecida como Aparelho Cultural.

O Vale Verdejante representa a sociedade civil nos seguintes comitês: CBH - Médio Paraíba do Sul, CBH - Guandu, Comitê Municipal de Ambiente de Vassouras, Comitê Municipal de Proteção e Defesa da Criança e Adolescente de Vassouras e Comitê Municipal de Ambiente de Paraíba do Sul. Por estar presente em diversos comitês, o Vale Verdejante atua na formação de políticas públicas que conduzem ao fortalecimento da educação ambiental.

A área de 30.000m² é reconhecida pelo Programa Homem e Biosfera da UNESCO como Posto Avançado da Reserva Biosfera Mata Atlântica. Em 2020, foi reconhecida através de Decreto a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Mauro Romano, a 1ª RPPN municipal de Vassouras, numa área de 2.2 ha.

CONCLUSÕES

O espaço da Associação Civil Vale Verdejante oferece um enorme espectro de atividades educacionais. O processo de educação ambiental está presente por toda parte, assim como o conceito de inovação social, dessa forma é possível se observar um cenário de transformação e produção de conteúdo teórico e prático. O conjunto escola e sociedade civil organizada transforma-se num coletivo de sucesso.

A Vale Verdejante apoia e auxilia o desenvolvimento das iniciativas culturais na comunidade, com especial destaque para a roda de capoeira que conseguiu se reerguer mesmo durante a pandemia.

Evidenciar que o respeito ao meio ambiente traz benefícios sócio-econômico resultando em hábitos saudáveis e alimentação nutritiva e que levam a melhoria da saúde, estado de espírito e conseqüentemente da qualidade de vida como um todo. Possibilitar a educação ambiental e inclusão social e digital tendo como público-alvo jovens e crianças no esforço de atraí-los para a vida rural e desenvolver o interesse pela natureza, riqueza cultural e socio ambiental de sua região.

AGRADECIMENTOS

Voluntárias e voluntários, Prefeitura Municipal de Vassouras, Secretaria de Desenvolvimento Rural e Meio Ambiente de Vassouras, Secretarias de Educação de Vassouras e Secretaria de Educação de Paraíba do Sul, UFRRJ-ITR, CBH-MPS, CBH Guandu, Universidade de Vassouras, INEA, CEDAE, Associação de Moradores de Andrade Costa, Centro Excursionista Brasileiro, Instituto Ecoflora, Colaboradores do financiamento coletivo (2016), Fundação Banco do Brasil, CESCONE Barriou Advogados, Cerâmica Porto Velho.

REFERENCIAS

BEZERRA, Z.F, SENA, F.A, DANTAS, O.M.S, CAVALCANTES, A.R, NAKAYAMA, L (2010). Comunidade e escola: reflexões sobre uma integração necessária. *Educar Curitiba*, n.37,p.279-291.

COELHO, V.M.B (2012). Paraíba do Sul: um rio estratégico. *Casa da Palavra*.336p.

DINALI, Y.T, RIBEIRO, G.J.G (2015). Caracterização Ambiental do Maciço do Alto da Pedra. Relatório de trabalho de campo para o projeto Cadê a água de Andrade Costa.

INEA (2013). Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro. SMA. Governo do Estado do Rio de Janeiro.

GOHN, M.G (2006). Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: aval.pol.públ.*, Rio de Janeiro. v.14, n.50, p.27-38.

RIBEIRO, M.S.B.M, GOMES, R.C (2015). “Educação Ambiental em Espaços não formais de Ensino”. *Anais do 4º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade - SIGABI, Três Rios, RJ*. Disponível em:http://www.itr.ufrj.br/sigabi/wp-content/uploads/sigabi_anteriores/4_sigabi_2015.pdf Acessado em 18/08/2019.

THOMÉ, D, DALE, L.F, PORTELA, L.S (2015) “Recuperação Ambiental: Como reflorestar ambientes degradados”. *Anais do 4º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade - SIGABI, Três Rios, RJ*. Disponível em:
http://www.itr.ufrj.br/sigabi/wpcontent/uploads/sigabi_anteriores/4_sigabi_2015.pdf. Acessado em 18/08/2019.

A UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA SOCIAL NA CONSTRUÇÃO DE FOSSAS FERMENTADORAS EM UNIDADES FAMILIARES DENTRO DA V REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DA GUANABARA

*Pinto Filho, V. A.¹; Costa, G.S.²; Alves, G.F.³; Pereira, S. A.⁴;
Moreira, S.S.⁵*

¹Instituto de Pesquisa e Educação Regenera; ²Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Biodiversidade em Unidade de Conservação; ³Instituto de Pesquisa e Educação Regenera; ⁴Instituto de Pesquisa e Educação Regenera; ⁵Instituto de Pesquisa e Educação Regenera

RESUMO

A sociedade civil organizada possui associações que buscam os mais diferentes objetivos, entre os quais, destaca-se as que se encontram no entorno da Baía da Guanabara. Demanda-se repensar costumes e tradições entendendo o quão é nociva a diluição de esgoto e seu lançamento no ambiente sem que se faça um tratamento prévio. O presente relato traz uma experiência bem sucedida no tratamento do esgoto doméstico na eliminação dos efeitos danosos à sociobiodiversidade presente na V Região Hidrográfica da Baía da Guanabara. O projeto tem como objetivo introduzir uma Tecnologia Social voltada para o tratamento do esgoto doméstico dentro da área rural do Município de Magé/RJ. Foram utilizados materiais reutilizáveis como duas bombonas de polietileno de 200 litros, filtro de ressurgência e elementos como brita marroada, nº 1 e 3, bambu e brita nº 0. O custo da unidade instalada ficou no total de R\$1.000,00 (um mil reais). A implantação das fossas fermentadoras foi feita com recursos próprios do IPER. A unidade piloto possui quatro anos (2018-2022) e mostrou eficiência no seu propósito, degradação do resíduo oriundo do esgoto doméstico. Cada território tem uma particularidade, assim, não se resumirá como resultado um padrão de ação a ser aplicado num assentamento rural como um todo, numa cidade ou numa periferia urbana, sendo necessário adequações em cada terreno ou construção.

Palavras-chaves: esgoto doméstico, baixo custo, material reciclável

INTRODUÇÃO

As comunidades tradicionais de colônias de pescadores, de catadores de caranguejo entre outras que trabalham há séculos nas águas da Baía da Guanabara, hoje para manter seu sustento precisam lutar para que os rios que deságuam na baía não fiquem completamente sem vida. Pensando nesse contexto, em meio ao conhecimento teorizado pelas ciências biológicas, entendemos que esses resíduos podem ser retidos e tratados nas propriedades onde foram gerados, se devidamente tratados.

O Instituto de Pesquisa e Educação Regenera (IPER) está inserido no território rural, no Distrito Agrícola do Rio do Ouro—Magé/RJ. Essa região possui rios como o Cachoeira Grande, o qual nasce em Unidade de Conservação, percorrendo uma planície de inundação com centenas de pequenas propriedades rurais.

A educação popular auxiliou na construção da linguagem interligada a ação com a Baía da Guanabara apontando uma solução baseada na Tecnologia Social, com baixo custo na construção e não necessitando de grandes espaços para implantação e retenção dos sólidos oriundos de bacias sanitárias utilizadas em residências.

Desde 2018, o IPER está atuando no bairro Parque dos Artistas e em dois assentamentos rurais no Distrito Agrícola do Rio do Ouro, com educação popular e ambiental sendo aplicadas em espaços não formal de educação, valorizando os saberes locais, e multiplicando a implantação de fossas fermentadoras em propriedades dentro e no entorno da zona rural. Valorizando sempre as culturas, a biodiversidade, a saúde do solo e atuando efetivamente na defesa das águas superficiais e subterrâneas.

Foram cinco fossas fermentadoras construídas em sítios e residências, com objetivo de eliminar o esgoto in natura do ambiente aquático ou terrestre, evitando animais vetores de doenças, valas negras a céu aberto, o mau cheiro e despejo final num corpo hídrico que sempre tem o destino final na Baía da Guanabara. Uma experiência exitosa pois até a presente data todas elas estão

funcionando dentro do esperado.

Entre os profissionais envolvidos temos biólogos e gestores ambientais, todos inseridos dentro do território agrícola, mas ligados a pessoas fora desse território promovendo ações no distrito sede de Magé. Um corpo técnico com experiência na gestão participativa e diálogo no território, com cooperações em comitês, conselhos e coletivos de cidadania, educação solidária, turismo entre outras.

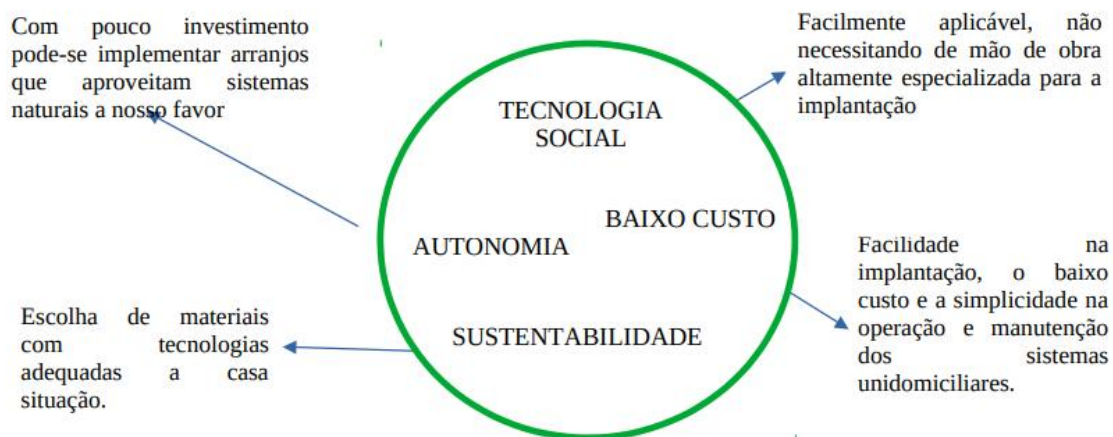
O Distrito Agrícola Rio do Ouro, Município de Magé/RJ, nos permite perceber a importância do tratamento do esgoto doméstico antes da sua disposição no ambiente, visando a preservação das águas dos rios e do solo, uma vez que nossa região está inserida na V Região Hidrográfica da Baía da Guanabara.

Encontramos ecossistemas ameaçados pela poluição impulsionado pelo parcelamento do solo em terras de assentamentos rurais, a exemplo do Rio Cachoeira Grande (ITERJ) e Vala Preta (INCRA). O atual cenário nos trouxe inquietações e a busca por Tecnologias Sociais (TS) junto a comunidade, como as fossas fermentadoras produzidas com reutilizáveis e filtros que retêm patógenos por utilizarem brita e bambu.

Segundo o Ministério da Saúde (2019), a situação nos domicílios rurais não avançou nas últimas décadas, com redução do percentual (26% em 1991 para 15% em 2010).

Torna-se evidente que tal mudança esteve relacionada ao aumento de domicílios com esgotos dispostos em vala, rio, lago ou mar, e que aumentaram a sua participação relativa no ano de 1991, de 12%, para 16%, em 2000, valor que se manteve constante em 2010 (BRASIL, 2019).

A popularização de tecnologias alternativas para o esgoto doméstico é difundida pelo Ministério da Saúde e a Fundação Nacional da Saúde, criando uma interação entre TS, sustentabilidade, baixo custo e autonomia.



Fonte: BRASIL, 2018.

Segundo Dagnino (2014), às TS vem para preencher uma lacuna projetada pelas empresas que possuem tecnologias convencionais que visam o lucro e não tem como priori a inclusão social (IS) e as instituições públicas de pesquisa que não conseguem adentrar a esses espaços de vulnerabilidade proporcionando a Inclusão Social (IS) com empreendimentos autogestionários. O autor deixa bem exemplificado as diferenças entre as tecnologias convencionais e as tecnologias sociais.

Para a construção do projeto foram consultados autores para uma revisão de literatura para conceitos como: Tecnologias Sociais, segundo Dagnino (2014) – uma alternativa de inclusão social que busca solucionar problemas com viabilidade econômica e com autogestão.

Realizou-se também uma revisão em manuais e normas como a NBR 8160 (1999, set) e NBR 7299 Sistemas Prediais em Esgoto Sanitário (Projeto e execução). Para entender a biologia presente no aparelho digestivo humano e a sua importante contribuição na fermentação que se processa nas bombonas plásticas, foi consultado Branco (1964).

Quadro 1: Diferenças entre a tecnologia convencional e tecnologia sociais

| TECNOLOGIA SOCIAL | TECNOLOGIA CONVENCIONAL |
|---|--|
| Adaptada a pequeno tamanho | Segmentada: não permite controle do produtor direto |
| Liberadora do potencial físico e financeiro; e da criatividade do produtor direto | Maximiza a produtividade em relação à mão de obra ocupada |
| Não discriminatória (patrão × empregado) | Alienante: não utiliza a potencialidade do produtor direto |
| Capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas | Possui padrões orientados pelo mercado externo de alta renda |
| Orientada para o mercado interno de massa | Hierarquizada: demanda a figura do chefe etc |
| Deve ser capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários | Monopolizada pelas grandes empresas dos países ricos |
| Fonte: DAGNINO, 2014. | |

O trabalho que vem sendo realizado tem como objetivo introduzir uma Tecnologia Social (TS) voltada para o tratamento do esgoto doméstico dentro da área rural do Município de Magé/RJ, em regiões próximas a rios que vertem para a Bacia Hidrográfica da Baía da Guanabara, pensando ainda nas populações que estão vulneráveis e expostos ao perigo da água e do solo contaminado.

MATERIAL E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos do projeto foram feitas pesquisas em normas brasileiras, mas aplicando soluções e recomendações da Embrapa na separação das águas negras da bacia sanitária, ações que permitem a eliminação de todo resíduo alimentar pela ação de bactérias contidas no próprio dejetos humano eliminado diariamente.

Utilizou como premissa o diálogo com moradores locais sobre a importância e necessidade de tratar o efluente doméstico. A partir do interesse do morador em implantar em sua residência a equipe faz o reconhecimento do

terreno (espaço, declividade, etc.).

Para a instalação da fossa fermentadora foram adquiridos materiais reutilizáveis duas bombonas de polietileno de 200 litros, filtro de ressurgência e elementos como brita marroada, nº 1 e 3, bambu e brita nº 0. Todo o projeto da fossa fermentadora foi feita com recursos próprios do IPER, inicialmente totalizado em R \$1.000,00 (um mil reais) a unidade implantada. Até o momento atual (outubro/2022) conseguimos a instalação de 5 (seis) unidades. Em todas, três pessoas trabalharam por 8 horas dividido em 2 (dois) dias, apenas um ajudante representou um custo de R \$60,00 /dia (sessenta reais) para realizar tarefas como escavação, limpeza e na instalação do sistema (valor já incluso acima).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto foi pensado e elaborado dentro da realidade local: a região não é abastecida com água tratada e seus moradores consomem água bruta, através de poços semi artesiano (6 a 30 m de profundidade) bombeadas com custo de energia elétrica e ainda por poços de anéis de cimento, considerados como poços artesianos devido a água emergir naturalmente do solo (uso de cacimbas ou bombas são utilizadas para retirada da água).

Cada território tem uma particularidade, cada casa tem um universo de variáveis como os costumes, padrões de construção com demandas específicas para o processo de funcionamento da fossa fermentadora. Assim, não se resumirá como resultado um padrão de ação a ser aplicado nem um território como um todo e espera-se que seja inclusive viável sua utilização numa cidade ou numa periferia urbana devido ao volume pequeno dos reservatórios (200 L), total 400 litros.

O mesmo território a tempos atrás pode experimentar o desenvolvimento da gestão participativa com o Rio Rural em 2012, promoveu o diálogo e demanda por pesquisas na busca de soluções que possam auxiliar nas questões: água limpa e saneamento no campo, em núcleos populacionais nele

existentes e na periferia do Distrito Histórico de Vila Inhomirim.

Conforme Cartilha disponibilizada pela Embrapa, temporariamente fora do ar por motivos eleitorais, há uma importante demanda nas “fossas sépticas biodigestoras”: ter as águas da bacia sanitária, separadas das demais águas utilizadas numa propriedade rural. Outro aspecto que a Cartilha enfatiza é uma demanda por recipientes de capacidade volumétrica de 1000 litros para a decomposição do lodo por decantação e transferência por mais duas caixas de volume igual, totalizando um volume de 3000 litros.

Conscientes dos parâmetros disponibilizados e expressos acima, experimentou-se a instalação, por quatro anos, sem qualquer manutenção, de um núcleo de fermentação com capacidade útil de 180 L e dois filtros com capacidade útil de 90 L cada, obtidas com um corte transversal que a dividiu em recipientes de mesma capacidade (Fig. 1). Abaixo um breve esquema ilustrado com a construção do tanque de fermentação.

Figura 1 - Esquema da Fossa Fermentadora com o fermentador e dois filtros



Os materiais foram dispostos da seguinte forma:

1. Pedra marroada (montar deixando um certo distanciamento entre elas) e dispor até 30 cm de altura. Nivela a camada e disponha o saco de cebola para depositar a nova camada de pedras menores.
2. Cama de pedra nº2. - posta sobre o saco de cebola.
3. Coloca-se mais um saco de cebola sobre a pedra nº 2. Logo após, deposita uma camada de pedra nº 1. E em seguida mais um saco de cebola.
4. Próximo passo, bambu e pedra nº 1. E cobrir com saco de cebola.
5. Próximo passo, camada de bambu e pedra nº0.

Nota: todos os materiais precisam ser lavados de forma a remover o pó de pedra e qualquer outro tipo de resíduo. A pedra nº 0 precisa ser peneirada para retirada do excesso de pó desse material.

CONCLUSÃO

As TS podem ser uma alternativa para solucionar questões ambientais e de saúde em localidade onde os grandes recursos não chegam. Soluções simplificadas e de baixo custo são capazes de proporcionar autonomia e um ganho na autogestão da comunidade em trazer benefício e sanar problemas.

A iniciativa de fossas fermentadoras em unidades domésticas mostrou eficiência, usando como base o baixo custo, a possibilidade de instalação em pequenos espaços, técnica simplificada e de fácil manutenção. O que buscamos agora é através do diálogo alcançar novos integrantes da comunidade local, o desejo de tratar seu efluente doméstico, e parceiros que queiram contribuir com a saúde ambiental na área rural dentro da V Região Hidrográfica da Baía da Guanabara.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a comunidade local que nos ouviu e apoiou a nossa iniciativa. A todos os integrantes do IPER que se dedicaram na construção e realização do projeto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. CataloSan: catálogo de soluções sustentáveis de saneamento - gestão de efluentes domésticos. Org. Paulo, P. L; Galbiati, A. F.; Magalhães Filho, F. J. Campo Grande: UFMS, 2018.

BRANCO, Samuel Murgel. *Biologia do Tratamento de Esgotos*. DAE, São Paulo, v. 55, 1964. Disponível em http://revistadae.com.br/artigos/artigo_edicao_55_n_1531.pdf Acesso em 17 out 2021.

DAGNINO, R. A tecnologia social e seus desafios. In: *Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas* [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2014, pp. 19-34. ISBN 978-85-7879-327-2. Available from SciELO Books.

Embrapa Instrumentação - Fossa séptica Biodigestora - São Carlos, 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1035956>, o endereço do manual citado encontra-se indisponível temporariamente. Acesso em 15 out 2022.

AVALIAÇÃO DA PRESENÇA DE FÁRMACOS NAS ÁGUAS DO RIO PARAÍBA DO SUL NA REGIÃO DO MÉDIO PARAÍBA

*Alan da Silva Ribeiro¹; Arthur Lau Martins²; Larissa Goulart Vancini¹;
Rachel Gomes dos Santos¹; Yuri Neville¹; Antônio Orlando Izolani³;
Adriana Lau da Silva Martins⁴*

¹Discentes do Centro Universitário Geraldo Di Biase, Volta Redonda, Rio de Janeiro; ²Discentes do Instituto Federal do Rio de Janeiro, Paracambi, Rio de Janeiro; ³Discentes da Escola Técnica Estadual, Paracambi, Rio de Janeiro; ⁴Docentes do Centro Universitário Geraldo Di Biase, Volta Redonda, Rio de Janeiro.

RESUMO

A Azitromicina é um antibiótico que apresenta um espectro de ampla ação frente aos microorganismos gram-positivos, longo tempo de resistência em meio ácido; ela é eliminada do organismo através das fezes na forma inalterada, o que possibilita quantidades significativas de azitromicina no meio ambiente facilitando o surgimento de bactérias super resistentes aos antibióticos. O presente trabalho visa avaliar o método espectrofotômetro para a identificação do fármaco azitromicina para ser aplicado nas amostras das águas do Rio Paraíba do sul na região do Vale Paraíba, pois no período da pandemia do COVID 19 esse fármaco teve um elevado consumo para o tratamento das infecções causadas pelo vírus e para avaliar se houve contaminação do rio Paraíba do sul. Foram testados reações da azitromicina dissolvida em acetonitrila com o ácido sulfúrico para sua possível leitura no espectrofotômetro. As condições ótimas foram obtidas através da literatura que são ácido sulfúrico concentrado (volume de 400 µL), aguardar o tempo de reação de 15 a 20 minutos para se iniciar as leituras de absorbância no comprimento de onda de 215 nm.

Palavras-chave: azitromicina; efluente; recalcitrante; superbactéria; espectrofotômetro

INTRODUÇÃO

O consumo seguro de água é um pré-requisito para a qualidade de vida nos padrões modernos da sociedade; no entanto, no mundo, mais de um bilhão de pessoas não tem acesso à água potável (SHANNON et al., 2008). Padrões de qualidade de água foram alcançados através da utilização de técnicas de filtração e cloração; porém, a infraestrutura hídrica ainda não é plenamente suficiente para driblar desafios referentes à contaminação das águas por poluentes emergentes (PRUDEN, 2014), que são de difícil degradação por tratamentos biológicos e primários, criando óbices para a obtenção de água de boa qualidade.

A pandemia de COVID-19 intensificou e ampliou o espectro de medicamentos consumidos na clínica médica; uma imensa quantidade de fármacos, e metabólicos dessa terapêutica, foram lançados aos rios através de despejos, esgotos de resíduos hospitalares e domésticos, que carregam importante quantidade de antimicrobianos não metabolizados e viáveis do ponto de vista farmacodinâmico (BERENDONK et al., 2015).

Os fármacos utilizados em instituições de saúde são desenvolvidos para serem persistentes, mantendo suas propriedades químicas tempo o bastante para servir ao propósito terapêutico. Porém, em ecossistemas aquáticos, dosagens de concentrações diversas de fármacos, inalteradas e viáveis, além dos metabólitos gerados, são importantes contaminantes da água e de sua microbiota, e podem estar relacionados direta e indiretamente com a seleção de microorganismos resistentes à ação de antibióticos.

A relevância do estudo está no fato de que, se houver um monitoramento da presença dos fármacos persistentes ao tratamento de água convencional, poderão ser realizados tratamentos mais eficazes na fonte do lançamento desses efluentes.

MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho tem sido utilizada a metodologia qualitativa-

quantitativa e instrumental, que conta os equipamentos espectrofotômetro de UV Vis, peagâmetro, balança analítica, agitador magnético, bomba de vácuo de ar comprimido, manta aquecedora e termômetro de mercúrio. Reagentes acetonitrila, comprimidos de azitromicina de 500 mg, solução tampão pH 2, 7 e 12. Os ensaios experimentais tem sido conduzido no laboratório de Química do UGB, (Centro Universitário Geraldo Di Biase) - Campus Barra do Piraí, Rio de Janeiro. Foram realizados pesquisas bibliográficas para a identificação de um método barato a identificação da azitromicina e dentre os apresentados na literatura detectou-se que a utilização através do espectrofotômetro é possível e mais acessível dos que foram levantados. Para a obtenção da curva de calibração e dos valores de absorbância da azitromicina, utilizando o espectrofotômetro de UV Vis foram realizados os seguintes procedimentos:

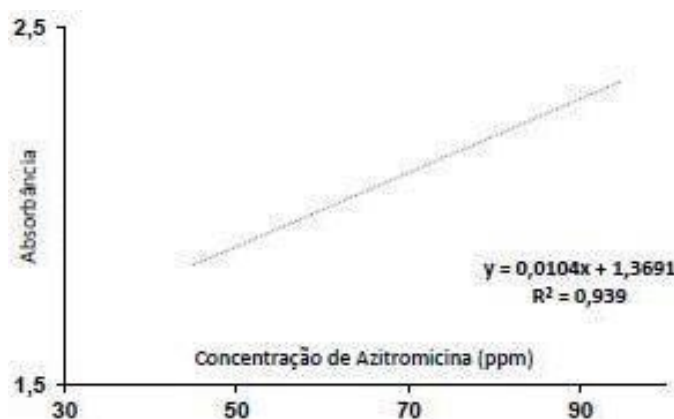
Triturou-se 10 comprimidos de Azitromicina 500 mg dihidratada, deixando-os totalmente pulverizados, pesou-se analiticamente 25 mg desse pó e colocou-se em um balão volumétrico de 25 ml, em seguida adicionou-se acetonitrila até atingir aproximadamente 20 ml, agitou-se por 10 minutos obtendo a completa homogenização. Após atingir a homogeneidade, foi adicionado acetonitrila até completar o balão de 25 ml. Em seguida foram coletadas alíquotas variadas (0, 2, 4, 6, 8, e 10 ml) da amostra preparada anteriormente e acrescentou-se acetonitrila em todos os outros balões com as alíquotas até atingir 20 ml, e adicionou-se em cada balão com a amostra, 400 µL de ácido sulfúrico (P.A.), agitou-se por 1 minuto e completou -se os balões com acetonitrila até atingir 25 ml e aguardou-se tempos variados de reação de (5, 10, 15, 20, 25 e 30 minutos) de contato dos reagentes para em seguida realizar as leituras no espectrofotômetro de UV Vis para se obter as condições ideais para se fazer as leituras do comprimento de onda (215 nm), esse comprimento de onda foi obtido na através da varredura das amostras das soluções com concentrações variadas no espectrofotômetro e foi obtido picos elevados nessa região e a literatura para esse tipo de metodologia também a validou para detectar azitromicina. Para próxima etapa da pesquisa que se encontra em andamento será aplicado o mesmo procedimento descrito anteriormente nas

amostras das coletas das águas do Rio Paraíba do Sul na Região do vale Paraíba para poder avaliar se existe a ocorrência do contaminante azitromicina na região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado que a metodologia aplicada para a padronização e obtenção da absorbância da azitromicina através do espectrofotômetro UV VIS possibilita a determinação do fármaco nas amostras, visto que foi possível obter as absorbâncias usando uma solução sintética obtida através da dissolução de comprimidos de azitromicina, conforme gráfico 1.

Gráfico 1. Absorbância em função da concentração de azitromicina obtida através do medicamento na forma de comprimido



Através do gráfico 1, observou-se a linearidade e que é possível a aplicação da metodologia pois através da dissolução de comprimidos de azitromicina foi possível detectar a absorbância do fármaco, e que a medida que se aumentou a concentração do fármaco a absorbância também aumentou, validando assim a metodologia, de acordo com Ferreira (2007) que também utilizou o espectrofotômetro de UV vis para detectar azitromicina. Mediante a validação do método espectrofotométrico para a identificação da azitromicina dihidratada a partir de comprimidos, a pesquisa encaminha para as coletas das amostras da águas do Rio Paraíba do Sul ao longo do Vale Paraíba para realizar as leituras no comprimento de onda de 215 nm no espectrofotômetro de UV VIS

e que será possível a verificação da saúde do Rio após o período pandêmico ao qual foi lançado uma elevada quantidade do fármaco no Rio.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o método espectrofotométrico é eficaz para identificar e quantificar a azitromicina utilizando as condições apresentadas na literatura e testadas nesses ensaios. Como trabalho futuro, a técnica será aplicada na quantificação da azitromicina nas amostras da água do rio Paraíba do Sul para a avaliação da possibilidade da presença do fármaco no rio Paraíba do Sul.

REFERÊNCIAS

BERENDONK, T. U. et al. Combater a resistência aos antibióticos: o quadro ambiental. **Molhado. Rev. Microbiol**, v. 13, p. 310-e317, 2015.

CHEN, Z.; YU, D.; HE, S. Prevalência de *Escherichia coli* resistente a antibióticos em fontes de água potável na cidade de Hangzhou. **Frente. Microbiol**, v. 8, 2017.

Diretrizes para a Qualidade da Água Potável. 4 edições. Organização Mundial da Saúde. **OMS**, 2008.

FERREIRA, J. R. N. **Azitromicina: desenvolvimento e validação de métodos de análise em formas farmacêuticas**. Universidade Federal de Santa Maria-RS (Dissertação de mestrado em Ciências da Saúde, Farmácia), P.99, 2007.

PRUDEN, A. Equilibrando a sustentabilidade da água e os objetivos de saúde pública em face de crescentes preocupações sobre a resistência aos antibióticos. **Ambiente. Sci. Technol**, v. 48, p. 5-e14, 2014.

SHANNON, M. A. et al. Ciência e tecnologia para purificação de água nas próximas décadas. **Natureza**, v. 452, p. 301-e310, 2008.

O DIREITO À ÁGUA COMO FUNDAMENTAL: A CONSTITUCIONALIZAÇÃO DO TEMA PARA UNIVERSALIZAÇÃO DE ACESSO

Anna Luiza Pinage Barbosa¹; Cristiane Borborema Chaché²; Lucas Barbosa Cortinhas³; Paloma Martins Mendonça⁴

¹Advogada. Especialista em Direito Administrativo e Licitações. Especialista em Direito Digital e Compliance. Mestranda em Direito Constitucional na Universidade Federal Fluminense.; ²Advogada. Mestre e Doutora em Sociologia e Direito. Professora Adjunto I do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais - Univassouras.; ³Biólogo. Especialista em Entomologia Médica, Mestre em Biodiversidade e Saúde, Doutor em Biologia Parasitária; Pós-Doutorando em Biodiversidade e Saúde - IOC/Fiocruz.; ⁴Bióloga. Especialista em Entomologia Médica. Mestre em Biologia Parasitária. Doutora em Parasitologia Veterinária. Professora Adjunto I do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais - Univassouras. Pós-doutoranda em Biodiversidade e Saúde - IOC/Fiocruz.

RESUMO:

A água é um recurso natural essencial em diversos aspectos, seja para a manutenção do próprio meio ambiente, quanto para a subsistência dos seres humanos. As contradições desse recurso mineral enquanto mercadoria são responsáveis pela formação de conflitos socioambientais na disputa pela prioridade de uso. Garantir o acesso universal à água no país é, contudo, uma tarefa ainda árdua. Transpondo os instrumentos normativos ao “mundo real”, é factível vislumbrar que esses não garantem por si só a proteção hídrica. Elevar à água aos *status* de direito fundamental é, ainda, uma questão em discussão teórica, mas que não deve ser uma barreira para garantir o seu exercício. Assim, iniciando a análise bibliográfica e dos elementos normativos nacionais e internacionais do tema, o presente trabalho objetiva analisar a importância de constar na Constituição Federal brasileira a inserção individualizada do assunto como um direito fundamental específico.

Palavras-chave: direitos fundamentais; água potável; recursos hídricos; Constituição Federal; acesso universal.

INTRODUÇÃO

A água é um dos recursos ambientais indispensáveis para a manutenção da vida na Terra. Embora cerca de uma em cada três pessoas no Mundo não sejam contempladas com o acesso à água potável de forma segura (OMS e UNICEF, 2019), o acesso universal esse recurso deve ser considerado um direito fundamental e um serviço público indispensável para garantia dos elementos mínimos necessários ao exercício da dignidade da pessoa humana, naquilo que é conhecido como o “mínimo existencial ecológico” (FENSTERSEIFER, 2008).

Segundo o Comitê dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da Organização das Nações Unidas - ONU (2002), o direito humano à água é fundamental para a dignidade e privacidade humana. É um direito essencial para o pleno desfrute da vida e de todos os direitos humanos (ONU, 2010).

Nesse sentido, a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433/1997, tem como fundamento o uso prioritário dos recursos hídricos para o consumo humano e a dessedentação de animais, em caso de escassez. Por outro lado, a mesma política esclarece que a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico e que a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas.

Assim, os recursos hídricos podem ser vistos a partir da ótica da natureza-objeto ou natureza-apropriada (OST, 1995), sendo um bem destinado aos mais diversos usos. Uma contradição já percebida na análise de Gomes:

A Lei 9.433 de 1997, ao mesmo tempo em que auxilia na transformação da água em mercadoria, quando estabelece restrição ao seu valor de uso, impõe princípios e regras que podem e devem ser evocados pela maioria da população na defesa do seu direito à água (GOMES, 2011, p. 31).

As contradições da água enquanto mercadoria são responsáveis pela formação de conflitos socioambientais na disputa pela prioridade de uso e, na perspectiva de uma garantia universal, o presente trabalho analisa a importância de acrescentar na Constituição Federal brasileira a inserção individualizada do assunto como um direito fundamental específico.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo abordará fenômenos sociojurídicos, desenvolvendo-se, no campo teórico, com ênfase nos aspectos conceituais e bibliográficos concernentes aos conflitos socioambientais, seus instrumentos de controle e a efetividade deles sob o ponto de vista interdisciplinar envolvendo as ciências jurídica e sociológica. Destaca-se a que a interdisciplinaridade é fundamental para o presente estudo posto que ela representa um “nível de colaboração entre disciplinas diversas, ou entre setores heterogêneos de uma mesma ciência que conduz a interações propriamente ditas, isto é, certa reciprocidade dentro das trocas, de maneira que aí haja um total enriquecimento mútuo” (ALVARENGA, 2010).

A discussão teórica sobre os institutos jurídicos brasileiros é parte de uma pesquisa empírica maior, com abordagem intuitiva, em que se dá ênfase principal à fase de observação dos fatos para confrontá-los, ordená-los e medi-los para construção das hipóteses explicativas. É a etapa inicial para o estudo de casos concretos, uma análise holística, reunindo informações detalhadas “por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de apreender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso (...), possibilitando a penetração na realidade social não conseguida pela análise estatística” (GOLDENBERG, 2004).

As técnicas metodológicas empregadas da abordagem intuitiva, por sua vez, possibilitam a ruptura epistemológica, ou seja, a ruptura com o senso comum já alertado por Bourdieu et al (1999). Sendo importante ressaltar neste ponto que, a pesquisa em questão, diante de seu objetivo, busca manter a máxima neutralidade possível, analisando as diferentes concepções que poderão surgir diante do problema abordado. A neutralidade axiológica, como princípio norteador das pesquisas científicas, é observada, o quanto possível, no decorrer do estudo. Contudo, isso não significa dizer que o pesquisador seja um sujeito politicamente neutro; que ele não possa ter, desde o início do seu trabalho, um ponto de vista a defender. Apenas quer significar que, no

momento de colher na realidade – jurídica ou sociológica, pouco importa – os elementos para sustentar o seu argumento, ele deverá adotar uma postura metodológica neutra, condição indispensável para a elaboração de um trabalho que se pretenda minimamente científico, sem a qual “borraríamos” qualquer diferença entre um trabalho acadêmico e o mero discurso ideológico (OLIVEIRA, 2004).

Desta forma, o trabalho é apresentado com o desenvolvimento de pesquisas em fontes bibliográficas, publicações e estudos realizados sobre o tema proposto. Recorre-se aos livros teóricos sobre os diversos ramos do Direito, os ensinamentos da Sociologia, assim como a documentos legislativos nacionais e internacionais sobre o assunto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O texto constitucional brasileiro não inclui expressamente o acesso universal à água potável como um direito fundamental. Entretanto, é possível atrelar suas ideias a uma dupla proteção. De um lado como direito fundamental à saúde e, do outro, ao direito fundamental ao meio ambiente equilibrado, necessário à sadia qualidade de vida. A partir dessa análise, verifica-se que a concepção constitucional dada ao tema não se refere ao direito do meio ambiente de ser saudável, mas ao direito de todos, em uma perspectiva ainda antropocêntrica, a ter um meio ambiente saudável. Trata-se de um *antropocentrismo alargado* que, nas palavras de Leite e Belchior (2015), “centra a preservação ambiental na garantia da dignidade do próprio ser humano, renegando uma estrita visão econômica do ambiente”.

Em uma perspectiva global, o Comitê dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais da Organização das Nações Unidas (ONU) reconhece, desde 2002, em seu Comentário Geral n. 157, sobre o Pacto Internacional sobre os Direitos Econômicos, Sociais e Culturais de 1996, o direito humano à água como fundamental para a dignidade e privacidade humana, como também o principal mecanismo de proteção da qualidade dos recursos hídricos. Ainda, a ONU em 2010, declarou reconhecer a água potável como um direito essencial

para o pleno desfrute da vida e de todos os direitos humanos.

Reforçando o tema, o organismo internacional em sua agenda socioambiental para o mundo até 2030, incluiu como sexto objetivo de desenvolvimento sustentável (ODS 6) assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água. Para tanto, é necessário que o Brasil, até 2030, alcance o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos (ONU, 2022).

Para o cumprimento da meta estabelecida, ainda mais que um direito humano, Ana Alice De Carli e Thaís de Vasconcellos (2017) reforçam que é possível incluir o acesso universal à água potável no rol de direitos fundamentais e que, há muito tempo, já deveria constar no texto constitucional brasileiro expressamente tal garantia fundamental. Nesse sentido, tramita no Congresso Nacional brasileiro a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) n. 04/2018, conhecida como a “PEC da Água Potável” que propõe elevar esse direito à categoria de direitos e garantias fundamentais, “um importante marco na construção de uma sociedade democrática e participativa e socialmente solidária (ANTUNES, 2021)”.

De certa forma, a normativa constitucional brasileira encontra-se em perspectiva de ascensão. Afirmar que o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado como fator essencial à sadia qualidade de vida, já é um avanço. A proteção ambiental é indispensável à garantia da dignidade da pessoa humana, internalizando a corrente de pensamento que se denomina “ecologização do Estado e do Direito” (BELCHIOR; VIANA, 2017).

Garantir o acesso universal à água no país é, contudo, uma tarefa ainda árdua. Transpondo os instrumentos normativos ao “mundo real”, é factível vislumbrar que esses não garantem por si só a proteção hídrica e o deve ser comparado ao que efetivamente se encontra no universo social é uma análise que merece ser efetuada em estudos próprios.

CONCLUSÕES

A despeito da água ser um recurso ambiental, sua importância como bem essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social faz com que requeira gestão e legislação especiais, voltadas para as suas características singulares. Novas categorias que podem permear as leis nacionais e estaduais de recursos hídricos surgem da necessidade de conter ou contornar uma crise de qualidade e quantidade, nascida do uso excessivo e mal organizado do recurso hídrico, um dos elementos vitais para a vida humana no Planeta.

Os conflitos pelo uso da água não são únicos, eles adquirem novos formatos, conforme a realidade do local em que se disputa, mas permanecem com o mesmo objeto. São conflitos que persistem no tempo e vão se esbarrando em novos contornos. Os atores, contextos e arenas de disputa podem se modificar ao longo do tempo; entretanto, o conflito persiste. Se por um lado o arcabouço normativo pretende ser satisfatório para garantir o direito fundamental ao saneamento, imputando a todos os entes da Federação e à população o dever de garanti-lo, de outro os brasileiros estão diante de uma execução do serviço público de saneamento defeituoso e precário, que não consegue alcançar seu objetivo de acesso universal.

Este trabalho não tem a pretensão de ser completo, até porque o tema aqui abordado está em constante mudança conforme o ser humano sofre, individualmente, os efeitos negativos da escassez e mal uso desse recurso mineral. Elevar à água aos status de direito fundamental é, ainda, uma questão em discussão teórica, mas que não deve ser uma barreira para garantir o seu exercício.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Augusta Thereza de; PHILLIPPI JR., Arlindo; SOMMERMAN, Américo; ALVAREZ, Aparecida Magali de Souza; FERNANDES, Valdir. *Histórico, fundamentos filosóficos e teórico-metodológicos da interdisciplinaridade*. In: PHILLIPPI JR., Arlindo; SILVA NETO, Antônio J. **Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação**. Barueri: Manole, 2011.

ANTUNES, Paulo de Bessa. **Direito Ambiental**. São Paulo, Atlas, 2021.

BELCHIOR, Germana Parente Neiva; VIANA, Isna Chaces. *Diálogos de Complexidade e Jurisprudência Ambiental: estudo de caso sobre o Princípio do Mínimo Existencial Ecológico*. In: LEITE José Rubens Morato; DINNEBIER, Flávia França (orgs.) **Estado de Direito Ecológico: Conceito, Conteúdo e Novas Dimensões para a Proteção da Natureza**. São Paulo: Instituto O direito por um Planeta Verde, 2017, p. 835 a 859.

BOURDIEU, Pierre; CHAMBOREDON, Jean-Claude; PASSERON, Jean-Claude. **A Profissão de Sociólogo: preliminares epistemológicas**. Tradução de Guilherme João de Freitas Teixeira. 3ª ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

DE CARLI, Ana Alice; VASCONCELLOS, Thaís Freire de. *A Necessária Vinculação Entre Água Potável e Saneamento Básico*. In: **Revista Eletrônica da Ordem dos Advogados do Brasil do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, edição especial Direito Ambiental, pp. 114-131, 23 de nov. de 2017.

FENSTERSEIFER, Tiago. **Direitos Fundamentais e Proteção do Ambiente: A dimensão ecológica da dignidade humana no marco jurídico constitucional do Estado Socioambiental de Direito**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2008. GOLDENBERG, Mirian. **A arte de pesquisa: como fazer pesquisas qualitativa em Ciências Sociais**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2004.

GOMES, Gustavo França. 2011. **Conflitos Socioambientais e o Direito à água: aspectos jurídicos e sociais da política nacional de recursos hídricos**. Tese (Doutorado). UFRJ, Rio de Janeiro/RJ.

LEITE, José Rubens Morato; BELCHIOR, Germana Parente Neiva. *Direito*

*constitucional ambiental brasileiro. In: LEITE, José Rubens Morato; PERALTA, Carlos E (orgs.). **Perspectivas e Desafios da Biodiversidade no Brasil e na Costa Rica.** 2014, p. 11-44.*

OLIVEIRA, Luciano. *Não fale do Código de Hamurábi! A pesquisa sócio-jurídica na pós-graduação em Direito. In: **Sua excelência o comissário e outros ensaios de Sociologia Jurídica.** Rio de Janeiro: Letra Legal, 2004.*

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. COMITÉ DOS DIREITOS ECONÓMICOS, SOCIAIS E CULTURAIS. **Comentário Geral n.º 15 sobre o direito à água - artigos 11.º e 12.º do Pacto.** Adotado na 29.ª sessão do Comité, 2002. Disponível em: <http://daccess-ddsny.un.org/doc/UNDOC/GEN/G03/402/29/PDF/G0340229.pdf?OpenElement>. Acesso em: setembro de 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Resolução A/RES/64/292 - El derecho humano al agua y el saneamiento.** Aprovada pela Assembleia Geral em 28 de julho de 2010. Disponível em: http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/64/292&referer=http://www.un.org/en/ga/64/resolutions.shtml&Lang=S. Acesso em outubro de 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDADES. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em outubro de 2022.

OST, François. **A natureza à margem da Lei: a ecologia à prova do Direito.** Lisboa: Instituto Piaget, 1995.

DIA MUNDIAL DA LIMPEZA: UMA AÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE VASSOURAS-RJ

Paulo Aurélio Carvalho de Oliveira da Silva¹; Nicole Aparecida Martins Klimko Fraguas¹; Danilo Alves Pereira²; Hamilton Moss de Souza³; Carlos Vitor de Alencar Carvalho⁴; Cristiane de Souza Siqueira Pereira⁵

¹ Discente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais – Univassouras; ² Secretário Municipal do Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento Rural da Prefeitura Municipal de Vassouras; Mestre em Ciências Ambientais pela Universidade de Vassouras; ³ Pró-Reitor de Integração, Ciências Humanas Sociais Aplicadas e Relações Externas da Universidade de Vassouras. Mestrado em Engenharia de Produção pela Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia da UFRJ – COPPE; ⁴ Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras; Docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro; Doutor pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC-Rio; ⁵ Coordenadora do curso de Engenharia Química e Docente do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais da Universidade de Vassouras. Doutorado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, UFRJ

RESUMO

A ação do Dia Mundial da Limpeza simboliza a necessidade de conscientização da sociedade para um problema maior do descarte irregular de resíduos sólidos urbanos, a preservação dos recursos hídricos e todo o cuidado com a fauna dos ecossistemas aquáticos. Os resíduos com destinação final ambientalmente inadequada podem muitas vezes acabar chegando nos corpos hídricos e, posteriormente, chegando aos oceanos. O evento concentrou-se no Rio das Mortes, localizado no município de Vassouras, onde voluntários reuniram-se utilizando devidamente os EPIs (bota galocha e luvas) e recolheram os resíduos, depositando-os em sacos plásticos para posterior destinação. Os materiais foram descartados de maneira correta com o apoio da Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento Rural, que disponibilizou o caminhão da coleta seletiva durante todo o tempo da ação. Foram coletados 270 kg pelos 31 voluntários (alunos, professores da universidade e comunidade em geral) que logo após seguiram para disposição final em Aterro Sanitário. Percebe-se assim a necessidade de mais ações com a comunidade local no que diz respeito ao descarte correto dos resíduos sólidos e o cuidado com os corpos hídricos.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos, Educação Ambiental, Rio das Mortes.

INTRODUÇÃO

O aumento da geração de resíduos sólidos e seus diferentes tipos, tornou-se grande preocupação da comunidade internacional, em função dos danos ambientais por eles causados, como os prejuízos à biota marinha, a diminuição dos recursos naturais e a redução da vida útil dos aterros sanitários. Segundo o artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988), cabe ao Poder Público e à coletividade o dever de preservar os recursos naturais, para as atuais e futuras gerações.

De acordo com Lago *et al.* (2018), o plástico quando em ecossistema marinho, passa por ações do meio (variação de temperatura, diferentes níveis de oxigênio, energia das ondas e presença de fatores abrasivos, como areia, cascalho ou rocha), sofre redução em partículas menores e passa a ter aparência de alimento para muitos dos animais desse ambiente, causando a morte deles e interferindo no ciclo reprodutivo de diversas espécies.

O lixo marinho, principalmente o plástico, ameaça não só a saúde dos nossos mares e costas, mas também a nossa economia e as nossas comunidades (LAGO *et al.*, 2018). Gregory e Ryan (2007) afirmam que dentre os materiais que constituem o lixo marinho, os detritos plásticos representam de 60 a 80% de todo esse montante. Lebreton *et al.* (2018) diz que no ano de 2018, pesquisadores estimaram que a mancha de resíduos no oceano Pacífico se estendia por mais de 1,6 milhões de metros quadrados, englobando cerca de 79 mil toneladas de material.

De acordo com o site oficial do Dia Mundial da Limpeza (*World Cleanup Day*) esta mobilização teve seu início na Estônia (país do norte da Europa), em 2008, quando cerca de 50 mil pessoas se reuniram para limpar várias partes do país. Esta ação cívica foi realizada por voluntários e os organizadores nomearam a ação "*Let's Do It!*" ou "*Vamos fazer isso!*", que descreve perfeitamente a profundidade do movimento. O episódio da limpeza da Estônia se espalhou pelo mundo em 2018. A ação simboliza a necessidade de conscientização da sociedade para um problema maior do descarte irregular de

resíduos sólidos urbanos, a preservação dos recursos hídricos e todo o cuidado com a fauna dos ecossistemas aquáticos. Diante deste fato, o objetivo do presente trabalho foi promover Educação Ambiental, incluindo o município de Vassouras dentre as 1,2 mil cidades brasileiras participantes do Dia Mundial da Limpeza. O Rio das Mortes foi escolhido por ser o principal rio que atravessa a cidade e é afluente do rio Paraíba do Sul, principal fonte de abastecimento da cidade.

Faz-se então, necessário ressaltar que a ação de limpeza no rio está diretamente ligada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Os ODS são um apelo global para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima, garantindo que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. O Rio das Mortes é afluente do rio Paraíba do Sul, principal fonte de abastecimento da região, sendo assim, o Dia Mundial da Limpeza está ligado ao objetivo 6 (Água potável e saneamento). Com a limpeza dos resíduos ao longo do rio, pretendeu-se levar até as pessoas a conscientização da geração de resíduos, desta forma, alcançou-se o objetivo 12 (Consumo e produção sustentáveis). Como a ação visa conservar de maneira sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos, a mesma atinge o objetivo 14 (Vida na água). Atingiu-se também o objetivo 15 (Vida terrestre), uma vez que, coletando os resíduos mal descartados nas margens do rio, está protegendo os ecossistemas terrestres e as águas interiores.

METODOLOGIA

O município de Vassouras/RJ se desenvolve entre vales drenados por cursos d'água de pequeno porte, todos afluentes do Rio das Mortes. Este rio é a principal drenagem da sede do município (RICCIARDONE *et al.*, 2011). Afirmam ainda que o Rio das Mortes recebe esgoto doméstico bruto de várias casas durante seu percurso, até chegar no Rio Paraíba do Sul.

A ação do Dia Mundial da Limpeza foi registrada através da Pró-Reitoria de Extensão Universitária da Universidade de Vassouras e os voluntários

realizaram o seu cadastro na plataforma do Instituto Limpa Brasil.

Na primeira etapa foi confeccionado um cartaz para divulgação do evento (Figura 1), o qual foi divulgado através das mídias virtuais.

Figura 1: Arte de divulgação do Dia Mundial da Limpeza em Vassouras/RJ.

DIA MUNDIAL DA LIMPEZA
AÇÃO DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO
RIO DAS MORTES - VASSOURAS/RJ

Período de inscrição: **24/08/2022 a 16/09/2022**
Data: **17/09/2022**
Horário: **08 às 12h**
Local: **Rua da Broadway**
Investimento: **Gratuito**
Ministrante: **Me Paulo Aurélio Carvalho de Oliveira da Silva;**
Nicole Aparecida
Coordenadora: **Prof^a. Dr^a. Cristiane de Souza Siqueira Pereira.**
Público alvo: **Docentes e Discentes da Universidade de Vassouras e**
Comunidade em geral

Inscrições:
escaneie o QR Code

informações na Pró-Reitora de Extensão:
telefone (24) 2471-8358 / 8390 ou WhatsApp (24) 98857-9107

Fonte: Os Autores, 2022.

A segunda etapa concentrou-se no leito e nas margens do Rio das Mortes, onde os voluntários reuniram-se utilizando os EPIs necessários (bota galocha e luvas) e recolheram os resíduos, depositando-os em sacolas plásticas.

Com o apoio da Secretaria de Meio Ambiente e Agricultura, que disponibilizou o caminhão de Coleta Seletiva, os resíduos foram encaminhados para disposição final no aterro sanitário do município, que passaram por pesagem na balança rodoviária na entrada do aterro. Simultaneamente, foi realizada a exposição de material educativo, como a apresentação dos resíduos recicláveis e não-recicláveis, apresentação do projeto “Biodiesel na Prática”, desenvolvido na Universidade de Vassouras produzido a partir do óleo residual, e a entrega de mudas de árvores de espécie nativa. O evento contou com o apoio da Universidade de Vassouras, da Secretaria de Municipal do Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento Rural, e a Concessionária Vale do Café, empresa que opera o Aterro Sanitário da cidade.

E por último, com auxílio do caminhão de Coleta Seletiva disponibilizado pela Secretaria de Meio Ambiente, Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vassouras, os resíduos foram encaminhados para o Complexo de Tratamento e Destinação Final de Resíduos de Vassouras.

RESULTADOS

A tabela a seguir apresenta os tipos de resíduos encontrados, sua quantidade total e o número de participantes envolvidos.

Tabela 1: Tipos de resíduos, quantidade e o total de participantes.

| Tipos de resíduos coletados | Quantidade total de resíduos | Número de participantes |
|---|------------------------------|-------------------------|
| bitucas de cigarro, latas de alumínio, garrafas PET, papelão, embalagens de alimento, garrafas de cerveja, placas de sinalização, entre outras. | 270 kg | 31 |

Fonte: Os Autores, 2022.

O evento contou com a participação de 31 voluntários. Os resíduos foram

coletados nas margens e no leito do rio. Totalizando todo material coletado, registrou-se a quantidade de 270 kg de resíduos sólidos, contendo várias fontes de origem, como: bitucas de cigarro, latas de alumínio, garrafas PET, papelão, embalagens de alimento, garrafas de cerveja, placas de sinalização, entre outras.

Vale ressaltar que os resíduos estavam em um rio que recebe uma alta contribuição de esgoto doméstico, sendo assim, os mesmos não foram segregados, pois foram considerados rejeitos por estarem nessas condições.

Foram enviados para o Instituto Limpa Brasil o número total de participantes e o quantitativo de resíduos coletados durante a ação. Todos os voluntários inscritos receberam do Instituto, através de e-mail, um certificado de participação no Dia Mundial da Limpeza, com carga horária de 30 horas.

Elaborou-se um formulário avaliativo da ação para que os voluntários que participaram da ação pudessem relatar o nível de satisfação do evento e expor pontos positivos e negativos, visando a melhoria desta ação nos próximos anos. Dentre as respostas, destacaram-se: oferecer uma maior quantidade de EPIs para maior participação de voluntários; abranger uma maior área de limpeza do Rio das Mortes; além da entrega das mudas de espécies nativas, realizar o plantio das mesmas; exibição de placas sobre conscientização ambiental; e juntamente da ação, intensificar a orientação das pessoas das comunidades mais próximas ao rio, no intuito de potencializar a conscientização e educação ambiental em corpos hídricos.

CONCLUSÕES

Apontado como um dos maiores eventos ambientais do mundo, o Dia Mundial da Limpeza é efetivamente uma rede de eventos sem fins lucrativos que visa conscientizar a população sobre a importância de conservar os ecossistemas terrestres e marinhos agredidos pelo ser humano em todo o planeta. Vem contando com uma crescente participação, envolvendo diversos países, centenas de milhares de voluntários e coleta de milhares de toneladas de resíduos sólidos. A quantidade de resíduos coletados no Rio das Mortes expõe a

necessidade de que haja mais ações voltadas à conscientização e educação ambiental nas comunidades locais. É de grande importância que as lideranças governamentais pratiquem a ideia do descarte adequado dos resíduos sólidos, não só os domésticos, mas também os de outras classes, como também buscar novas tecnologias que degradem estes resíduos já existentes nos corpos hídricos.

REFERÊNCIAS

About Cleanup Day. World Clean Up Day, 2022. Disponível em: <https://www.worldcleanupday.org/about>. Acesso em: 30 set. 2022.

BRASIL. **Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

GREGORY, M. R; RYAN, P. G. **Marine Debris Sources, Impacts and Solutions.** New York, 49-66,1997.

LAGO, V. M.; OLIVEIRA, P. A.; FARIAS, L. N. A.; HORTENCIO, C. A. A. Análise quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos coletados por 5 anos no Dia Mundial da Limpeza de praias realizado na região costeira de Barra de Caravelas, BA. Disponível em: <https://www.revistamosaicum.org/mosaicum/article/view/56/53>. Acesso em: 26 set. 2022.

LEBRETON et al. **Evidence that the Great Pacific Garbage Patch is rapidly accumulating plastic.** *Scientific Reports*, v. 8, n. 4666, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29568057/#:~:text=Over%20three%2Dquarters%20of%20the,pieces%20floating%20in%20the%20area>. Acesso em: 17 nov. 2022.

RICCIARDONE, P.; PEREIRA, O. S.; PEREIRA, C. S. S. **Avaliação da Capacidade de Autodepuração do Rio das Mortes no Município de Vassouras/RJ.** Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/OrlandoPereira/publication/265385036_Avaliacao/links/540ce5ad0cf2d8daaacaecaa/Avaliacao-da-Capacidade-de-Autodepuracao-do-Rio-das-Mortes-no-Municipio-deVassouras-RJ.pdf. Acesso em: 17 nov. 2022.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS - SIG NO PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE BARRA MANSA - RJ

Vinícius de Azevedo Silva¹, Cleonice Puggian², Marcus Polette³

1Aluno da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos. Barra Mansa, Rio de Janeiro, Brasil; 2Docente no Mestrado Profissional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 3Docente no Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental. Universidade do Vale do Itajaí. Itajaí, Santa Catarina, Brasil.

RESUMO

Um dos principais instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH é o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. Em Barra Mansa, RJ, existia grande quantidade de dados sobre esses recursos, porém, não sistematizados e, ao longo do tempo, extraviados nos setores da administração pública municipal. Questionou-se: como lidar/monitorar e ter planos de ação para com, especialmente, as bacias hidrográficas situadas no município de Barra Mansa? Logo, conduziu-se uma pesquisa documental com dados qualitativos e quantitativos a fim de analisar a atual situação da localidade, no âmbito da gestão de seus recursos hídricos, bem como caracterizar as bacias hidrográficas nas áreas urbanas e rurais, abordando a importância de se implantar um sistema de informações geográficas que subsidie processos de planejamento e gestão de recursos hídricos na tomada de decisões. Busca-se, ainda, aplicar análises espaciais de informações através do SIG sob uso do dimensionamento e modelagem de um reservatório para amortecimento de chuvas extremas que inundam alguns bairros à margem da calha do rio Barra Mansa; e, avaliar por meio de modelagem chuva x vazão através de redes neurais artificiais na bacia hidrográfica do rio Bananal onde ocorrem inundações recorrentes. O presente estudo se relaciona aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas de números 6 e 11, sendo eles: Água Potável e Saneamento; Cidades e Comunidades Sustentáveis.

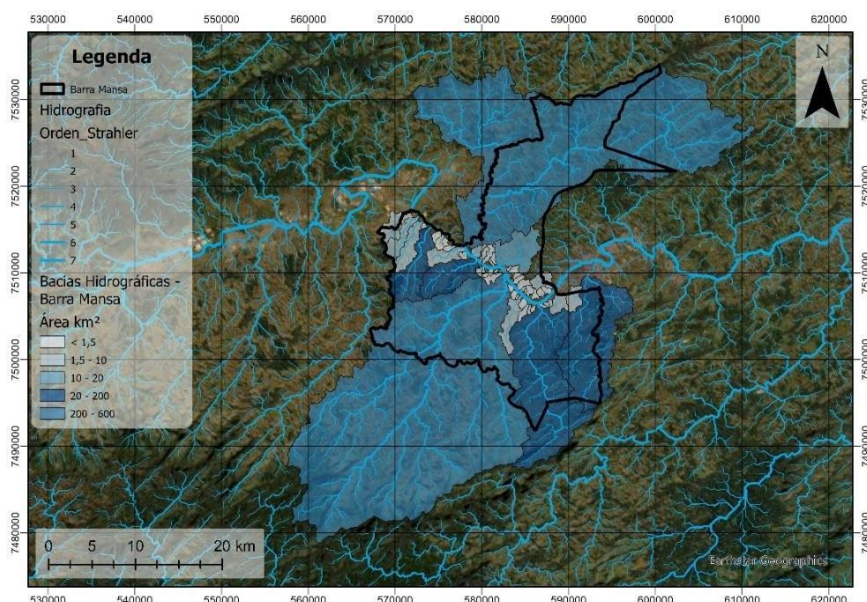
Palavras-chave: Barra Mansa. Recursos Hídricos. SIG.

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. 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: Autoria própria (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 pesquisa 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 inundação recorrente 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.

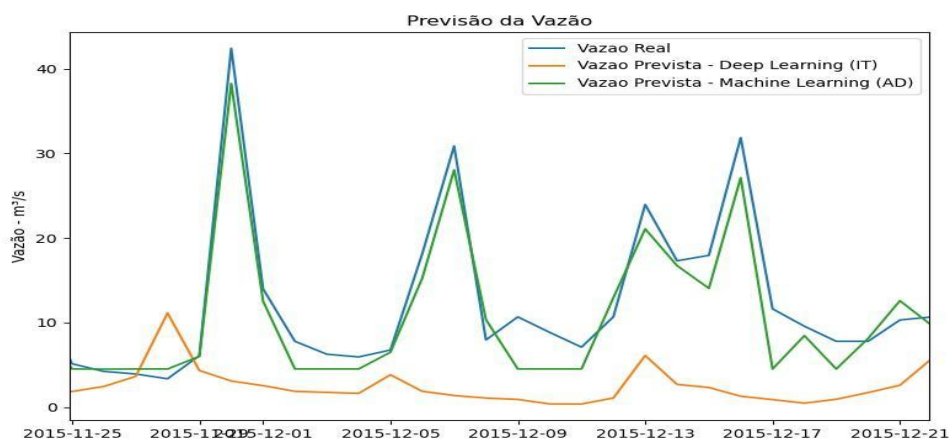
Figura 2 – Imagem do Reservatório de Amortecimento de Cheias



Fonte: Autoria própria (2022).

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. A Figura 3 compara os dados de vazão real com as melhores arquiteturas de Deep Learning e Machine Learning.

Figura 3 – Comparativo entre vazão real e vazões previstas por métodos de inteligência artificial



Fonte: Autoria própria (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), 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.

O TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO COMO ALTERNATIVA PARA O SANEAMENTO RURAL DO ESTADO DO RJ

Felipe Oliveira Vilela¹; Danielle Malvaris Ribeiro¹; José Arimathéa Oliveira²; Jorge Luíz Soares da Silva¹

¹Instituto Estadual de Engenharia e Arquitetura; ²Instituto Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

Coletar e tratar o esgoto em áreas rurais é um grande desafio em todo mundo. No meio rural brasileiro existe um déficit de ações de saneamento ambiental, pois a maioria das políticas públicas e o modelo institucional da área de saneamento ambiental não contemplam a população residente no meio rural de forma satisfatória. A falta de um tratamento adequado do esgoto doméstico ocasiona a contaminação dos recursos naturais, solo e água, e ainda aumenta a incidência de doenças transmissíveis pela água com a contaminação dos aquíferos e do solo. Boas práticas de saneamento são fundamentais para promover a saúde, garantir produção agrícola de qualidade e proteger o meio ambiente, especialmente a água. Na literatura são descritas tecnologias que podem ser utilizadas para a solução dos problemas de tratamento de esgoto nas áreas rurais. Uma dessas tecnologias consiste no Tanque de Evapotranspiração - (Tevap). É um sistema de tratamento de água proveniente da descarga de sanitários convencionais (água negra). Este sistema evita a poluição do solo, das águas superficiais e do lençol freático, pois os dejetos humanos são transformados em nutrientes para plantas, que retiram a água do sistema através do processo de evapotranspiração, devolvendo totalmente limpa para o meio ambiente. Assim, o projeto tem o objetivo de realizar intervenções em domicílios de área rurais, a fim de atender às necessidades básicas de saneamento. Para tanto, será implementado o Tanque de Evapotranspiração, para o tratamento de águas negras de residências, nos municípios de Tanguá e Porciúncula.

Palavras-chave: esgoto; água negra; Tanguá; Porciúncula; comunidade local

INTRODUÇÃO

Historicamente, no Brasil, as ações de saneamento básico foram realizadas com maior intensidade nos centros urbanos, ocasionando um déficit de atendimento em cidades menores, periferias urbanas e em áreas rurais (RUBINGER, 2008). A falta de um tratamento adequado do esgoto doméstico ocasiona a contaminação dos recursos naturais, solo e água, e ainda aumenta a incidência de doenças transmissíveis pela água com a contaminação dos aquíferos e do solo. Nestas localidades, cabe aos próprios moradores rurais tomar as decisões referentes à implantação e manutenção dos sistemas de tratamento de esgoto descentralizados.

Diante da contaminação e poluição das águas, por meio de atividades antrópicas, temos a consciência de que algo precisa ser feito para mitigar esses problemas ambientais, haja visto que esse recurso natural está cada vez menos disponível à população, podendo chegar à sua completa extinção, no quesito água potável. Tal fato colocaria em risco a sobrevivência das espécies de seres vivos, pois a água se apresenta como elemento fundamental à vida, tanto em sua composição material, quanto em suas atividades e sustento.

Não há como separar os temas água e esgoto, pois geralmente, os efluentes são lançados nos corpos hídricos, afetando então, esse bem tão valioso. E mesmo em casos de alguns tratamentos, podem não ser satisfatórios para o seu deságue. O investimento em sistemas de tratamento de esgotos é essencial para sanar o problema, contudo, trata-se de um investimento com custos elevados, principalmente em locais menos desenvolvidos, que muitas vezes, nem mesmo o tratamento da água é feito de maneira eficaz. Diante disso, se faz necessário a implementação de ações que possam contribuir para o saneamento nas áreas rurais, e que sejam de baixo custo e de fácil implantação, como, por exemplo, os Tanques de Evapotranspiração.

O tanque de evapotranspiração é uma tecnologia proposta para tratamento e reuso domiciliar de águas residuárias (PAMPLONA e VENTURI, 2004) e consiste em um sistema estanque e plantado, onde ocorre decomposição

anaeróbia da matéria orgânica, mineralização e absorção dos nutrientes e da água pelas raízes das plantas (PAULO e BERNARDES, 2004). É uma técnica economicamente viável pelo seu baixo custo na implantação e manutenção, enquanto os métodos convencionais de tratamento de efluente sanitário demandam grandes valores de mão de obra, produtos químicos e pessoal capacitado, o tratamento com o Tevap funciona de maneira estritamente simples.

Além da importância de uma boa escolha sobre a tecnologia utilizada no saneamento, a obtenção de benefícios oriundos dos serviços de saneamento está intimamente vinculada às características sócio-culturais da população que se pretende beneficiar, sendo necessária a análise de diversos aspectos para verificar a forma como a comunidade se relacionará com a intervenção pretendida. (FIGUEIRDO, 2008).

Assim, o presente projeto tem o objetivo de realizar intervenções em domicílios de área rurais, a fim de atender às necessidades básicas de saneamento e melhorias habitacionais que proporcionem um ambiente seguro e saudável às famílias de comunidades carentes, bem como criar uma consciência de responsabilidade ambiental pelas práticas sustentáveis de produção. Para tanto, será implementado o Tanque de Evapotranspiração, para o tratamento de águas negras de residências.

MATERIAL E MÉTODOS

- 1.1. Desenvolvimento de parcerias com associações locais
- 1.2. Apresentação do projeto aos moradores
- 1.3. Vistorias de campo e reuniões na associação
- 1.4. Levantamento das famílias interessadas
- 1.5. Definição das residências que podem ser contempladas com o projeto
- 1.6. Identificação do número de moradores em cada residência

interessada

1.7. Elaboração dos projetos para as casas selecionadas

1.8. Construção do Tanque de Evapotranspiração

a) Escolha do local adequado para instalação do sistema dentro das residências: Em relação à localização, o sistema deve ficar em uma área plana que receba bastante sol e ventilação, de preferência voltada para a face norte, que recebe mais luz ao longo do dia. O sistema também deve ficar distante de árvores e outras construções (mínimo de 1,5m) e no mínimo há 15m dos poços.

b) Trincheira: Para cada morador, 2 m³ de tanque é o suficiente para que o sistema funcione sem extravasamentos. A forma de dimensionamento da fossa é: largura de 2 metros e profundidade de 1 metro. O comprimento é o que varia, sendo de 1 metro por morador da casa. Como métodos de construção temos o ferrocimento (grade de ferro e ou tela de “galinheiro/pinteiro” coberta com argamassa) e a alvenaria (concreto aplicado sobre laje).

c) Câmara anaeróbia: A câmara é composta por um túnel de pneus usados. Na parte externa dos pneus, até sua altura, coloca-se uma camada de cacos de tijolos e telhas e/ou entulho de construção. Isso cria um ambiente com espaço livre para a água e beneficia a proliferação de bactérias que quebrarão os sólidos em moléculas de nutrientes. A tubulação de entrada de esgoto é posicionada dentro dessa câmara. Na saída do tanque será colocado um tubo de drenagem de 50 mm de diâmetro, 10 cm abaixo da superfície do solo, para o caso de eventuais extravasamentos do tanque.

d) Camadas acima da câmara: Após a construção da câmara anaeróbia, são colocadas também as camadas de brita grossa e brita fina (10 cm), areia ou cascalho fino (10 cm) e solo (35 cm) até o limite superior do tanque.

e) Proteção e tubo de extravasamento: Como a Bacia de Evapotranspiração não tem tampa, para evitar o alagamento pela chuva, via escoamento superficial da água para dentro do sistema é colocada uma borda de tijolos ou blocos de concreto ao redor da BET, impedindo que a água

proveniente do terreno escorra para o interior do tanque. O tubo ladrão deve ser posicionado 10 cm abaixo da superfície do solo do tanque.

f) Plantio: O espaço é plantado com espécies vegetais de crescimento rápido e que gostam de muita água, como, bananeira, a taioba. Após a decomposição anaeróbia da matéria orgânica e mineralização, há a absorção dos nutrientes e da água pelas raízes. Os nutrientes deixam o sistema incorporando-se à biomassa das plantas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Desenvolvimento de parcerias com associações locais

Foram realizados convênios com associações de dois municípios do estado do Rio de Janeiro: Tanguá e Porciúncula. Em Porciúncula, com a Associação de Desenvolvimento Regional de Dona Emília, ADERDE; em Tanguá com a Associação dos Citricultores e Produtores Rurais de Tanguá, ACIPTA.

Tanguá é um município pertencente a Região Metropolitana do Estado do Rio de Janeiro, no Brasil, com seu território limítrofe entre os municípios de Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito, Saquarema, Itaboraí e Maricá. O município está situado a aproximadamente 70 km da capital do Rio de Janeiro, onde seu principal acesso se dá pela rodovia BR-101. Inserido na região hidrográfica da Baía de Guanabara. O município de Tanguá possui uma área territorial de 143,007km². Porciúncula é um município brasileiro localizado na região Noroeste do Estado do Rio de Janeiro, com divisa entre os Estados de Minas Gerais e Espírito Santo e também com os municípios fluminenses de Itaperuna, Natividade e Varre-Sai. A região está inserida nos domínios da Bacia do Rio Paraíba do Sul. O município de Porciúncula compreende uma área territorial de aproximadamente 300,000 km², organizado em três distritos: Porciúncula (sede), Purilândia (2º Distrito) e Santa Clara (3º Distrito).

A população de Porciúncula estimada é de 18.960 habitantes, onde, 20,4% correspondem a população rural (3.870 habitantes). Segundo o censo do

IBGE de 2010, a região apresenta 25,9% de seus domicílios com esgotamento sanitário inadequado.

Já a população estimada de Tanguá é de 34.610 habitantes. Em 2010 a população rural atingiu 10,75% da população total, chegando a 3.720 pessoas. O Censo de 2010 aponta que 41,1% dos domicílios no município apresentam esgotamento sanitário inadequado.

CONCLUSÕES

O projeto está em fase de implementação, e espera-se beneficiar diretamente 140 famílias. E de forma indireta todos que estão a jusante das propriedades beneficiadas também desfrutarão do tratamento, levando assim as comunidades a uma melhoria na qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

FIGUEIREDO, I. Tratamento de esgoto na zona rural: diagnóstico participativo e aplicação de tecnologias alternativas. 2019. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado) Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, UNICAMP. Campinas, São Paulo.

PAMPLONA, S.; VENTURI, M. (2004) Esgoto à flor da terra. Permacultura Brasil. Soluções ecológicas. V16.

PAULO, L.P.; BERNARDES, F.S. Estudo de tanque de evapotranspiração para o tratamento domiciliar de águas negras. Belo Horizonte: UFMG, 2004. 10 p.

RUBINGER, S.D. Desvendando o conceito de saneamento no Brasil: uma análise da percepção da população e do discurso técnico contemporâneo; Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos. 2008. 197 p.

ESTUDO DA QUALIDADE AMBIENTAL DO RIO PARAÍBA DO SUL ENTRE OS MUNICÍPIOS DE PARAÍBA DO SUL E TRÊS RIOS, RJ

Alessandro de Oliveira da Silva¹, Cláudia Hamacher²

¹Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; ²Faculdade de Oceanografia, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

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: Protocolo de Avaliação Rápida. Uso do Solo. Qualidade Ambiental. Rio Paraíba do Sul. Gestão de Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a qualidade ambiental e, especialmente da água, é um motivo de preocupação, sobretudo 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 pessoas (Cintra et al., 2020). Conforme descrito em 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.

No cenário passado e atual do COVID-19, com certo isolamento social, e, ainda, em face ao custo elevado e tempo envolvido para a avaliação detalhada da qualidade de um rio, 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), RODRIGUES (2008).

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 todas as influências e processos que o rio sofre ao longo de seu curso (PETERS & MEYBECK, 2000). Segundo LIMA (2001), não pode apenas ser consideradas as características químicas e físicas para analisar a qualidade da

água, que deve ser acessada pela qualidade de todo funcionamento do ecossistema.

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 e um cartilha. Os resultados serão divulgados para gestores ambientais e demais pessoas interessadas na gestão e conservação dos recursos hídricos.

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.

MATERIAL 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 alteração 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.

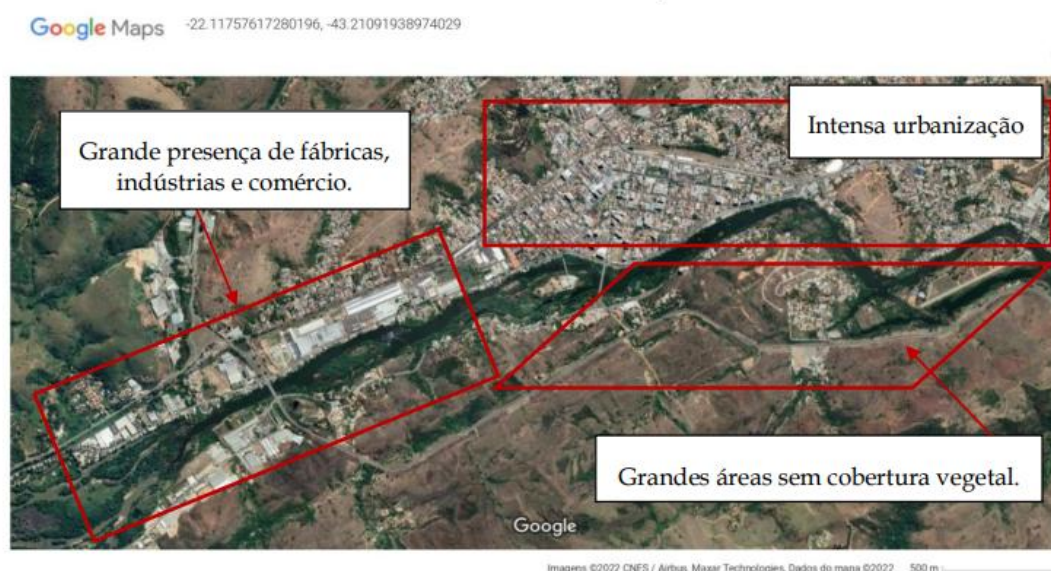
Para um melhor detalhamento do trecho escolhido, o mesmo foi dividido em 12 segmentos, analisado individualmente. Cada imagem de cada segmento foi subdividida em três partes para a sua descrição.

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 elaborado o produto, uma nota técnica e uma cartilha 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

Nas sequências das imagens de satélite obtidas no Google Maps, no dia 08/10/2021, puderam ser observados diferentes problemas e aspectos ambientais, sociais e econômicos da área de estudo que podem comprometer a qualidade da água do rio Paraíba do Sul, especialmente ao longo de suas áreas de proteção permanentes, no trecho em estudo. No percurso pode ser observado o surgimento de uma grande malha urbana, grande números de indústrias, fábricas, casas. Pode ser observada também perda da biodiversidade do local, dando lugar a grandes áreas de pastagem e loteamentos. A diminuição das vegetações ripárias é crítica no percurso, pois as mesmas sofrem com queimadas proposicionais e criminosas, existindo somente fragmentos de mata, que dividem lugar com construções ribeirinhas dos bairros mais carentes de ambos os municípios. Todo o percurso é intensamente urbanizado sofrendo impactos diretos, que refletem na perda da qualidade das águas, podendo causar também erosão, assoreamento, diminuição da biodiversidade, enchentes, entre outros; comprometendo a qualidade de vida humana e a qualidade ambiental local. Um exemplo das imagens de satélite analisadas está apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Imagem de satélite do seguimento 11 do trecho estudado do rio Paraíba do Sul-RJ



Fonte- Imagem do Google Maps (2021).

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. Com os resultados gerados pelo protocolo PAR, e as análises das imagens, será feita uma nota técnica para ser usada por gestores municipais e pelo Comitê de Bacia. Assim como será elaborada uma cartilha informativo apresentado os resultados da pesquisa de uma maneira mais simples e lúdica, com a finalidade de uso por professores nas escolas públicas como um recurso didático.

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 - Prof.Água,

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. - RJ. Monitoramento de Parâmetros de Qualidade da água do Rio Paraíba do Sul em Campos dos Goytacazes. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, RIO DE JANEIRO, abr./2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/348691528>. Acesso em: 02 junho. 2021.

LIMA, E.B.N.R. Modelagem integrada para gestão da qualidade da água na Bacia do Rio Cuiabá. 2001. 184 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Acesso em: 02 junho. 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 junho. 2021.

RODRIGUES, A.S.L.; MALAFAIA, G.C.; CASTRO, P.T.A. Avaliação ambiental de trechos de rios na região de Ouro Preto-MG através de um protocolo de avaliação rápida. *Revista de Estudos Ambientais, Blumenau*, v. 10, n. 1, p. 74-83, 2008.

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.

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA ORIENTADA À AVALIAÇÃO DA SUSCEPTIBILIDADE À INUNDAÇÃO DA BACIA DO RIO SAMBURÁ, EM MINAS GERAIS

*Marcelo Casiuch¹, Elisa Barbosa Marra², Abmael de Sousa Lima Junior³,
Wanderson Luis Barbosa Lemos⁴, Roberta de Melo Guedes Alcoforado⁵,
Júlio César da Silva⁶*

^{1,2,4}Discentes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua - UERJ; ⁴Discente da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (UPE) - Programa de Pós-Graduação strictu sensu em Engenharia Civil; ⁵Docente da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (UPE) - Programa de Pós-Graduação strictu sensu em Engenharia Civil; ⁶Docente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua - UERJ

RESUMO

A bacia do rio Samburá está inserida na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Alto São Francisco (SF-1), localizada na Mesorregião Oeste do Estado de Minas Gerais e abrange áreas de três municípios, cujas principais atividades econômicas estão ligadas ao turismo e à agricultura. Localizado próximo ao Parque Nacional da Serra da Canastra, este importante interflúvio de Minas Gerais tem sua nascente em Medeiros/MG, a qual é considerada pela ANA - Agência Nacional de Água e Saneamento Básico a nascente geográfica do rio São Francisco. A precipitação média anual na região é de 1825 mm, com estimativa de intensidade de 196,23 mm/24 h, para um tempo de recorrência de 100 anos. O objetivo deste trabalho é o de avaliar a suscetibilidade às inundações da bacia do rio Samburá, visando a gestão das áreas de risco, de forma a mitigar os danos econômicos e humanos na bacia. Para tal, foi realizada uma análise morfométrica da área da bacia sob os seguintes aspectos físicos: fator de forma, coeficiente de compacidade e índice de circularidade. O método utilizado para o fator de forma (Kf) foi o de Horton, proposto em 1945, e para o coeficiente de compacidade (Kc) e índice de circularidade (CI), foram utilizados cálculos de Villela e Mattos em 1975 e Miller

em 1953, respectivamente. Os resultados obtidos para cada índice, $K_f = 0,30$; $K_c = 2,13$ e $CI = 0,22$, foram posteriormente comparados com os valores de referência estabelecidos para cada método e concluiu-se que é improvável que esta sub-bacia sofra grandes inundações de acordo com a análise realizada, o que confirma os resultados da busca realizada em periódicos, matérias na internet e outras fontes de informação.

Palavras-chave: morfometria, caracterização física; enchentes; recurso hídrico; Serra da Canastra

INTRODUÇÃO

Regionalmente, a sub-bacia do Rio Samburá está situada na Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos do Alto rio São Francisco (SF-1), inserida na Mesorregião Oeste do Estado de Minas Gerais e abrangendo áreas de três municípios: São Roque de Minas, Medeiros e Bambuí. A rodovia federal BR-146 a margem do sul a oeste (CODEVASF, 2022).

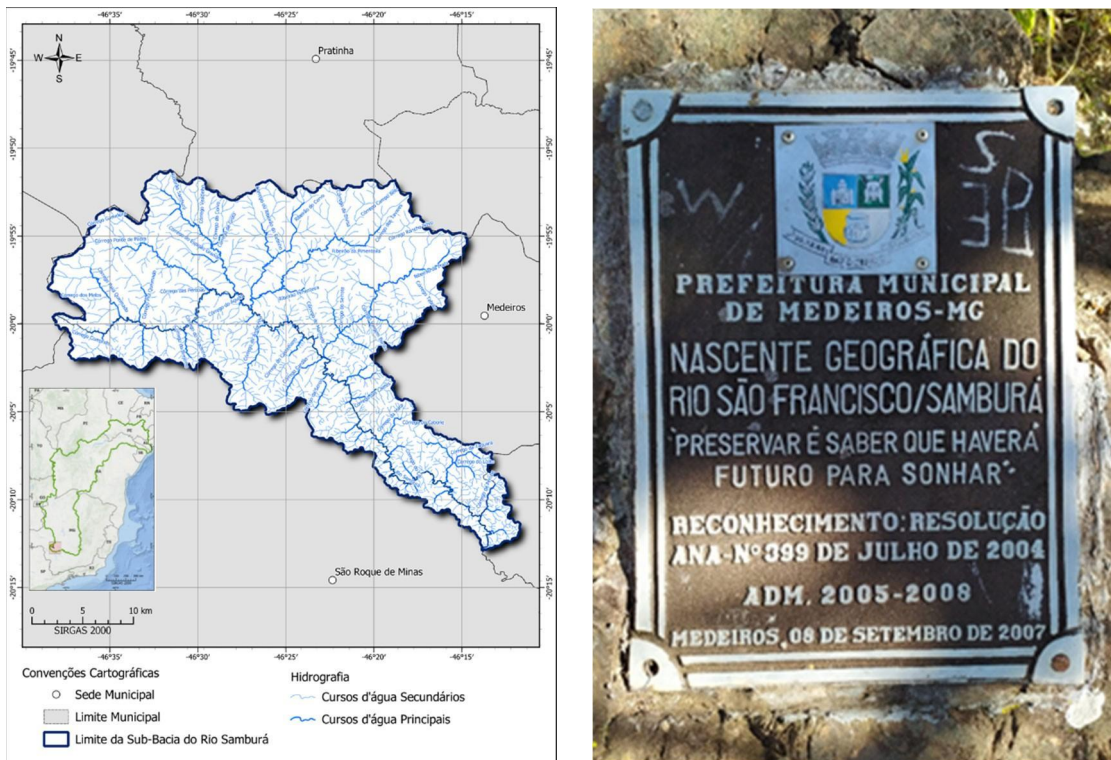
A região do Alto rio São Francisco tem forte ligação com o turismo, frente às belas paisagens, como as cachoeiras e corredeiras, fruto da riqueza hídrica da região, além disso, é forte o atrativo para as atividades agropecuárias, pela abundância hídrica.

A sub-bacia do rio Samburá está localizada próxima ao Parque Nacional da Serra da Canastra, importante interflúvio mineiro, sendo considerada a nascente geográfica do rio São Francisco, situada no Município de Medeiros/MG, conforme comprova a placa com a Resolução da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, apresentada na Figura 1 (CODEVASF, 2022).

A estação meteorológica de Bambuí - MG (INMET, 2022), próxima à área da sub-bacia do rio Samburá, dispõe de dados do período de janeiro de 1944 a abril de 2018, abrangendo um intervalo superior a 30 anos, os quais apresentam uma precipitação média anual em torno de 1825 mm e indicam uma variação sazonal importante nas chuvas registradas. Nos meses chuvosos, de outubro a março, as precipitações médias variam de 119 a 289 mm, enquanto nos meses de estiagem, de abril a setembro, estas variam de 9,6 a 76 mm.

No que se refere às chuvas intensas na região, Pinto et al. (2013) estimaram, através de uma equação de intensidade x duração x frequência (IDF) também para a estação de Bambuí -MG, uma precipitação de 176,19 mm em 24 h para um tempo de recorrência (TR) de 50 anos e de 193,26 mm para um TR de 100 anos.

Figura 1. Hidrografia da Bacia e Registro da Nascente Geográfica do rio São



Francisco, rio Samburá, Município de Medeiros/MG

Fonte: Codevasf (2022)

Assim, o objetivo desse trabalho é avaliar a susceptibilidade a inundações da bacia do rio Samburá, visando a gestão das áreas de risco, de forma a mitigar os danos econômicos e humanos na bacia. Para tal, se procedeu a uma análise morfométrica da área da bacia sob os seguintes aspectos físicos relacionados a este objetivo: fator de forma, coeficiente de compacidade e índice de circularidade.

MATERIAL E MÉTODOS

Para se realizar a caracterização morfométrica da sub-bacia, tomou-se por base o recente diagnóstico realizado para a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba no âmbito dos projetos hidroambientais voltados à revitalização de bacias hidrográficas

(CODEVASF, 2022).

1.1 - Fator de Forma (Kf)

É a relação entre a área da bacia (A) e o comprimento do eixo da bacia (L). Inúmeros métodos de descrição da forma da bacia foram desenvolvidos, conforme explicado com detalhes em diversas literaturas (MORISAWA, 1968), (GREGORY e WALLING, 1973). Horton (1945) propôs a Equação 1 para o cálculo do fator de forma.

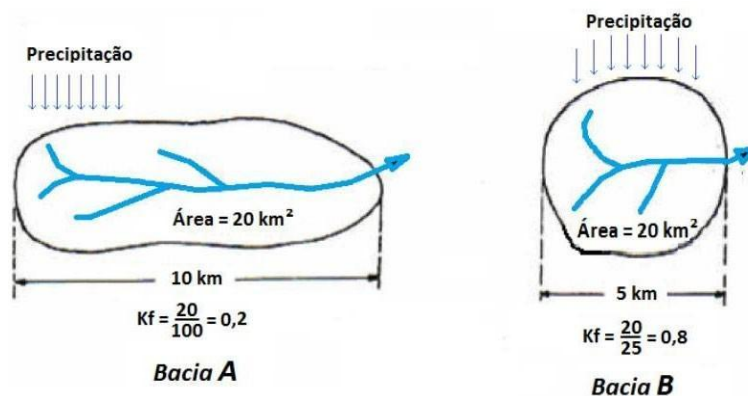
$$Kf = \frac{A}{L^2} \quad (1)$$

Onde:

Kf = Fator de Forma (m/m) | A = Área da Bacia (km²) | L = Comprimento do Eixo da Bacia (km)

Este índice dá indícios sobre as tendências de acontecimentos de grandes enchentes na bacia, conforme observa-se na Figura 2.

Figura 2. Representação da influência do fator de forma



Fonte: Horton, 1945.

Conforme se observa na Figura 2 o escoamento direto de uma dada chuva na Bacia A não se concentra tão rapidamente como na Bacia B. Além do fato de que bacias longas e estreitas, como a Bacia A, são mais dificilmente atingidas integralmente por chuvas intensas (SCHWAB et al.,1966). Assim, comparativamente, bacias de fator de forma maior têm maiores chances de sofrer inundações do que bacias de fator de forma menor (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação do Fator de Forma

| VALOR DE Kf | CARACTERÍSTICAS DA BACIA |
|--------------------------|---|
| $1,00 \geq Kf \geq 0,75$ | Bacia com Alta Propensão a Grandes Enchentes |
| $0,75 > Kf \geq 0,50$ | Bacia com Tendência Mediana a Grandes Enchentes |
| $Kf < 0,50$ | Bacia não Sujeita a Grandes Enchentes |

Fonte: Horton, 1945.

1.2 - Coeficiente de compacidade (Kc)

Os índices que determinam a forma da bacia procuram relacioná-la com formas geométricas conhecidas. O coeficiente de compacidade (Kc) é a relação entre os perímetros de uma bacia e um círculo de área igual à da bacia (VILLELA e MATTOS, 1975) e pode ser calculado pela Equação 2.

$$K_c = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (2)$$

Onde:

Kc = Coeficiente de compacidade | P = Perímetro da bacia
(km) | A = Área da bacia (km²)

Se o coeficiente de compacidade calculado for acima de 1,50, isso

corresponde a uma bacia mais alongada e não suscetível a grandes enchentes. Este coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia independentemente de seu tamanho, quanto mais irregular for a bacia tanto maior será o coeficiente de compacidade (Tabela 2).

Tabela 2 - Classificação do Coeficiente de Compacidade

| VALOR DE K_c | CARACTERÍSTICAS DA BACIA |
|---------------------------|---|
| $1,00 \leq K_c \leq 1,25$ | Bacia com Alta Propensão a Grandes Enchentes |
| $1,25 < K_c \leq 1,50$ | Bacia com Tendência Mediana a Grandes Enchentes |
| $K_c > 1,50$ | Bacia não Sujeita a Grandes Enchentes |

Fonte: Villela e Mattos, 1975.

1.3 Índice de circularidade (IC)

É a relação entre a área (A) e o perímetro (P) da bacia. Outro índice de forma é o chamado “índice de circularidade” proposto por Miller em 1953, assim como coeficiente de compacidade, o índice de circularidade tende para 1,0, à medida que a bacia hidrográfica se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma se torna alongada. Tal índice é calculado pela Equação 3.

$$IC = 12,57 \times \frac{A}{P^2} \quad (3)$$

Onde:

IC = Índice de Circularidade | A = Área da bacia (km²) | P = Perímetro da bacia (km)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1.1. Fator de Forma (Kf)

A forma é uma das características físicas mais difíceis de ser expressas em termos quantitativos. A forma da bacia, bem como a forma do sistema de drenagem, pode ser influenciada por algumas outras características da bacia, principalmente, pela geologia. A forma pode, também, atuar sobre alguns dos processos hidrológicos, ou sobre o comportamento hidrológico da bacia.

Para a bacia hidrográfica do rio Samburá, o fator de forma é de 0,30, conforme se observa na sequência.

Área da Bacia (A) = 838,12 km² | Comprimento do Eixo da Bacia (L) = 53 km.

Aplicando a Equação 1, tem-se:

$$Kf = \frac{838,12 \text{ km}^2}{(53 \text{ km})^2} \quad Kf = \mathbf{0,30}$$

Segundo metodologia proposta por Horton (1945), tal bacia não está sujeita a grandes enchentes, tendo em vista que seu fator de forma ficou abaixo de 0,50.

1.2. Coeficiente de Compacidade (Kc)

Toda bacia hidrográfica apresenta um formato, o qual exerce influência no tempo de concentração de água na bacia. Este formato depende principalmente da estrutura geológica do terreno.

Para a sub-bacia hidrográfica do rio Samburá, o coeficiente de compacidade calculado é de 2,13, conforme se observa na sequência.

Perímetro da bacia (P) = 220 km | Área da bacia (A) = 838,12 km²

Aplicando a Equação 2, tem-se:

$$Kc = 0,28 \times \frac{220 \text{ km}}{\sqrt{838,12 \text{ km}^2}} \quad Kc = \mathbf{2,13}$$

Um coeficiente igual à 1 corresponde a uma bacia circular, portanto, a

tendência de uma bacia hidrográfica sofrer cheias será grande quanto mais próximo de 1,0 for K_c , ou seja, mais próxima a forma de um círculo e, terá menor tendência quando mais próxima for de 0,5 ou 1,5, ou seja, bacias alongadas. Na bacia hidrográfica percorrida, o coeficiente de compactidade calculado foi maior que 1,50, indicando assim que a bacia não é suscetível a grandes enchentes.

1.3. Índice de Circularidade (IC)

Para a bacia hidrográfica do rio Samburá, o índice de circularidade calculado é de 0,22, conforme observa-se a seguir.

Área da bacia (A) = 838,12 km² | Perímetro da bacia (P) = 220 km

Aplicando a Equação 3, tem-se:

$$IC = 12,57 \times \frac{838,12 \text{ km}^2}{(220 \text{ km})^2} \quad IC = 0,22$$

Observa-se, portanto, que a sub-bacia têm baixa circularidade e, assim, pouca possibilidade de gerar enchentes, segundo a classificação proposta por Villela e Mattos (1975), definindo que quanto mais próximo de 1, mais circular é a bacia e maior é a sua tendência a gerar enchentes rápidas e acentuadas.

CONCLUSÕES

Apesar dos fortes índices pluviométricos registrados na região e respectivas estimativas de chuvas intensas, os aspectos físicos analisados, relacionados à morfometria da bacia do rio Samburá, levam à conclusão de que esta bacia é pouco suscetível a gerar grandes enchentes.

Essa característica é reforçada pelos resultados coincidentes obtidos através da análise de três diferentes índices, o que demonstra a homogeneidade dos resultados alcançados, que se confirmam pelos escassos registros de inundações na bacia obtidos através de busca em periódicos, matérias na internet e outras fontes de informação.

Assim, devem ser aproveitadas tais características físicas, que mantêm baixo o nível de suscetibilidade a inundações, e não deixar que a antropização provocada pela agricultura prejudique a outra grande vocação da bacia, o turismo rural.

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

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Execução dos Serviços de Diagnóstico e Elaboração de Projeto Hidroambiental em Áreas da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco no Estado de Minas Gerais. Produto 2 - Diagnóstico - Bacia dos Afluentes do Alto São Francisco- Sub-bacias do Ribeirão dos Patos e do Rio Samburá.** Elaborado pela TPF Engenharia, Recife, 2022, 168p.

GREGORY, K.J. & D.F. WALLING. **Drainage Basin Form and Process - a Geomorphological Approach.** John-Wiley & Sons, New York, 1973, 456p.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin** 5, 275-370, 1945.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológico - Bambuí.** Disponível em:
<<https://bdmep.inmet.gov.br/>>. Acessado em 12 de outubro de 2022.

MORISAWA, M. **Streams: their Dynamics and Morphology.** McGraw-Hill Book Co., New York, 1968, 174 p.

PINTO, D.B.F.; RESENDE, L.H.S.; SILVA, L. G. R.; DORNELAS, M. A. Análise de chuvas intensas e estimativa da equação Intensidade-Duração-Frequência para o município de Bambuí-MG. **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 2013.

SCHWAB, G.O.; A.K. FREVERT; T.W. EDMINSTER, K.K. BARNES. **Soil and Water Conservation Engineering.** John-Wiley & Sons. New York, 1966, 683 p.

VILLELA, S. M., MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1975, 245p.

BENEFÍCIOS PARA A COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA NO ISOLAMENTO SOCIAL DA PANDEMIA DO COVID-19, EM UM ESTUÁRIO HIPERSALINO

Judson da Cruz Lopes da Rosa¹; Jheniffer Vasconcellos de Souza Pereira²;
Lincoln Freitas Maliuk³; Wanda Maria Monteiro-Ribas⁴

¹ONG Nossa Laguna Ciência e Vida -NLCV, São Pedro da Aldeia - RJ, Brasil. ² Universidade Federal do Rio de Janeiro, Educação em Ciências e Saúde, CEP 21941-902, Macaé – RJ, Brasil. ³Universidade Veiga de Almeida, Campus Cabo Frio, Cabo Frio – RJ, Brasil. ⁴Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira, Departamento de Oceanografia, Arraial do Cabo – RJ, Brasil.

RESUMO

Durante a Pandemia de COVID-19, muitos locais turísticos no mundo suspenderam suas atividades, como transporte, turismo, e com isso a quantidade de poluição nos ambientes diminuíram. A fim de verificar esta mudança no maior estuário hipersalino do mundo (Lagoa de Araruama) que é fortemente afetado pela entrada de esgoto *in natura*, o presente estudo visa avaliar a comunidade zooplanctônica, visto que são bons bioindicadores ambientais. Foram coletadas amostras de zooplâncton de 2010 a 2013 e em 2021, num local onde a maré tem pouca influência na salinidade da Lagoa de Araruama, utilizando uma rede de plâncton com malha de 200µm, acoplada com um medidor de fluxo. Os resultados mostraram que a comunidade zooplanctônica duplicou em termos de abundância no período de isolamento social, mas a riqueza da comunidade não aumentou quando comparada com as décadas anteriores. A hipersalinidade da laguna pode ter sido, em grande parte, responsável pela rápida recuperação do ambiente. O isolamento social advindo da COVID-19 favoreceu a recuperação da laguna, o que contribuiu para aumentar a abundância da comunidade zooplanctônica e resultados semelhantes não tinham sido encontrados.

Palavras-chave: Salinidade; Laguna; Poluição; Lagoa de Araruama

INTRODUÇÃO

A comunidade zooplanctônica é responsável por grande parte da transferência de energia entre o fitoplâncton e os níveis tróficos subsequentes (KIØRBOE, 1993), sendo fundamental no funcionamento das teias tróficas marinhas (CURY et al., 2003; FERNANDES et al., 2017). No zooplâncton marinho, os copépodes são frequentemente mais predominantes em termos de abundância relativa. Estes são pequenos crustáceos, constituídos como excelentes indicadores das características físico-químicas da água. Por exemplo, o aumento da abundância do gênero *Arcatia* (copépode) é um forte indício de eutrofização (COELHO-BOTELHO et al., 1999). Numa escala global, os ambientes hipersalinos com salinidade entre 41 e 50, são caracterizados por baixa riqueza e baixa abundância de zooplâncton. A salinidade e a temperatura, são dois dos principais fatores que determinam a distribuição espaço-temporal do zooplâncton. A Lagoa de Araruama é um ambiente hipersalino pobre em zooplâncton com uma assembleia de copépodes bioindicadores da eutrofização (ROSA et al., 2020). Um estudo atual em um estuário na Índia mostra que ambientes impactados por eutrofização a comunidade zooplanctônica se recuperou, devido à redução de poluentes durante o isolamento social da COVID-19 (BHATTACHARYA et al., 2021). Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar se o bloqueio da COVID-19 favoreceu a comunidade zooplanctônica em termos de abundância e diversidade no maior estuário hipersalino do mundo. O presente estudo tem como hipótese, que a comunidade zooplanctônica da Lagoa de Araruama se recuperou em termos de abundância e diversidade durante o bloqueio da COVID-19, pois possivelmente melhorou como condições ambientais.

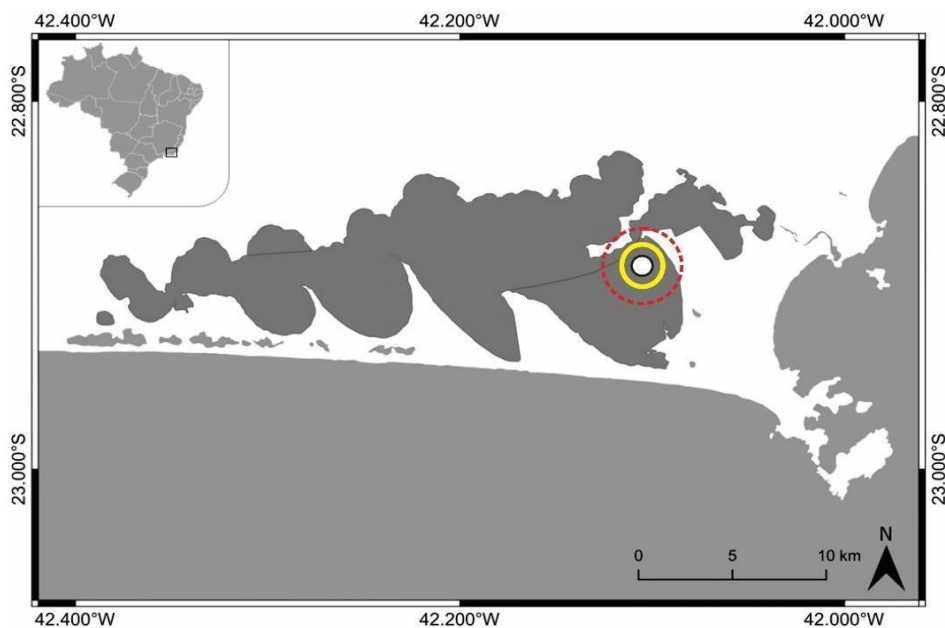
MATERIAL E MÉTODOS

Amostragem

Em uma estação de coleta, onde a maré tem pouca influência sobre a salinidade, no mês de setembro de 2021, foi realizada a coleta de zooplâncton

para comparar com os dados de zooplâncton da década anterior (2010 a 2013). A salinidade de superfície foi medida por um refratômetro, a temperatura por um termômetro portátil e o zooplâncton foi amostrado em 1 estação conhecida como Boqueirão. Além disso, também foi coletado amostra de água para extração de clorofila *a* (Figura 1).

Figura 1: Mapa da costa do estado do Rio de Janeiro em uma estação de coleta na Lagoa de Araruama.



Comunidade Zooplanctônica

Foram realizados arrastos horizontais de superfície com rede 200 μ m de malha e boca de abertura de 60 cm de diâmetro, acoplada a um medidor de fluxo e obtendo um total de 19 amostras. As amostras foram fixadas numa solução de formaldeído a 4% neutro. Em laboratório, amostras de zooplâncton, foram realizadas ao nível taxonômico mais baixo possível. Em microscópio estereoscópico, foram feitas submostragem utilizando uma pipeta Stempel (3,0 mL). Os resultados do presente estudo foram comparados os trabalhos de Rosa et al. (2020) e Rosa; Batista (2020).

Análise estatística

A frequência de ocorrência (%) e a abundância relativa (%) da comunidade zooplanctônica foram analisadas considerando todos os meses de coleta. Os dados foram transformados pelo registro $(x+1)$ para diminuir a influência das espécies mais abundantes (FIELD et al., 1982). Foi utilizado o coeficiente de semelhança de Bray- Curtis e os grupos foram fundidos pela média simples - UPGMA. A variação temporal da comunidade zooplanctônica ao longo da laguna, foi observada pela análise de escalonamento multidimensional (MDS) e escalonamento multidimensional (SIMPER). Esta técnica foi utilizada para representar relações complexas num espaço dimensional reduzido (MCCUNE; GRACE, 2002).

RESULTADOS

A temperatura era de 25,6°C, a salinidade era uma média global de 53, e a Clorofila *a* era <0,001 mg.m⁻³. O grupo copépode contribuiu com 10 espécies (*Labidocera* sp., *Temora turbinata*, *Paracalanus quasimodo*, *P. parvus*, *Parvocalanus crassirostris*, *Acartia tonsa*, *A. lilljeborgi*, *Oithona hebes*, *Oncaea media* e *On. venusta*). Pteropoda por 1 espécie (*Limacina inflata*). O meroplâncton (Polychaeta, Cirripedia, Ascidiacea e Decapoda) não foi identificado ao nível da espécie. Na comunidade zooplanctônica, os indivíduos que se destacaram em termos de abundância relativa e frequência de ocorrência foram: Copépodo de *Acartia*, *A. tonsa* e larvas de Cirripedia (Tabela 1).

A maior abundância foi encontrada durante o isolamento social do COVID-19, com 2.031 inds.m⁻³. Antes do isolamento do COVID-19 a densidade mais alta era de 706 em janeiro de 2010 com um valor ainda mais baixo em dezembro de 2010 (13 inds.m⁻³) (Figura 2). A análise do MDS mostrou que a composição e densidade da comunidade era bastante semelhante nos meses e anos de 2010 a 2013, mas em 2021 mostrou ser diferente (Figura 3). A análise SIMPER mostrou que no ano 2021 as espécies que mais se destacaram foram *A. tonsa*, *P. crassirostris* e *L. Cirripedia* (Figura 4).

Tabela 1: Dados descritivos da abundância relativa da comunidade zooplâncton, frequência de ocorrência, média e desvio padrão (2010, 2011, 2012 e 2013).

| Indivíduos | Abundância | Frequência | Média | Desvio Padrão |
|--|-------------------|-------------------|--------------|----------------------|
| Larva Ascídia | 2.69 | 42% | 6.3 | 19.6 |
| Larva Cirripede | 19.51 | 89% | 45.5 | 60.3 |
| Larva Decapoda | 0.11 | 16% | 0.3 | 0.7 |
| Larva Poychaeta | 0.05 | 5% | 0.1 | 0.5 |
| Heliconoides inflatus (d'Orbigny, 1835) | 0.04 | 11% | 0.1 | 0.3 |
| Labidocera sp. | 0.05 | 5% | 0.1 | 0.5 |
| Temora turbinata (Dana, 1849) | 0.10 | 5% | 0.2 | 1.1 |
| Paracalanus quasimodo Bowman, 1971 | 0.23 | 21% | 0.5 | 1.5 |
| Paracalanus parvus parvus (Claus, 1863) | 0.14 | 5% | 0.3 | 1.4 |
| Parvocalanus crassirostris (Dahl F., 1894) | 6.16 | 53% | 14.4 | 51.2 |
| Acartia tonsa Dana, 1849 | 23.70 | 100% | 55.3 | 110.3 |
| Acartia (Odontacartia) lilljeborgii Giesbrecht, 1889 | 0.02 | 5% | 0.1 | 0.2 |
| Oithona hebes Giesbrecht, 1891 | 0.94 | 26% | 2.2 | 7.2 |
| Oncaea media Giesbrecht, 1891 | 0.02 | 5% | 0.1 | 0.2 |
| Oncaea venusta Philippi, 1843 | 0.02 | 5% | 0.1 | 0.2 |
| Copepodito de Acartia | 45.63 | 89% | 106.4 | 273.4 |
| Copepodito | 0.09 | 5% | 0.2 | 1.0 |
| Nauplius | 0.47 | 26% | 1.1 | 3.1 |

Figura 2: A abundância da comunidade zooplanctônica.

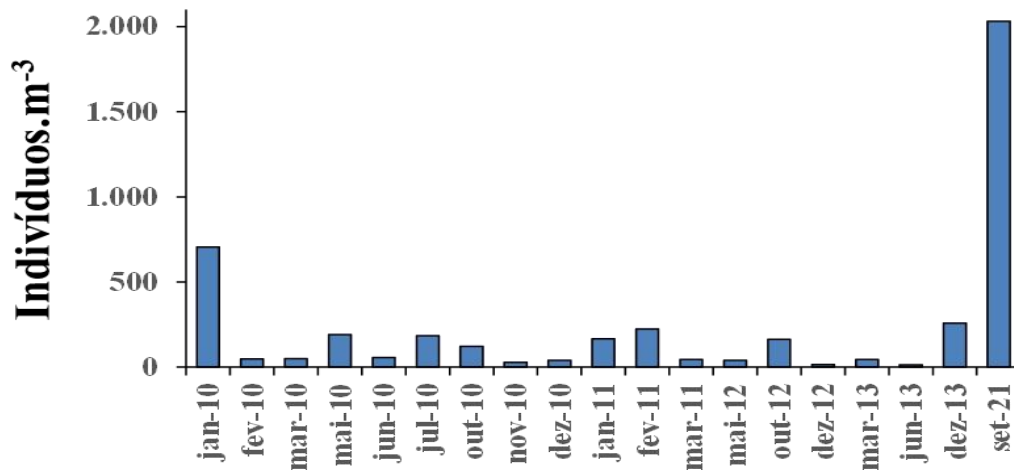


Figura 3: Similaridade (SIMPER) de cada estação de coleta com a contribuição de cada indivíduo mais representativo (com uma contribuição superior a 3 %).

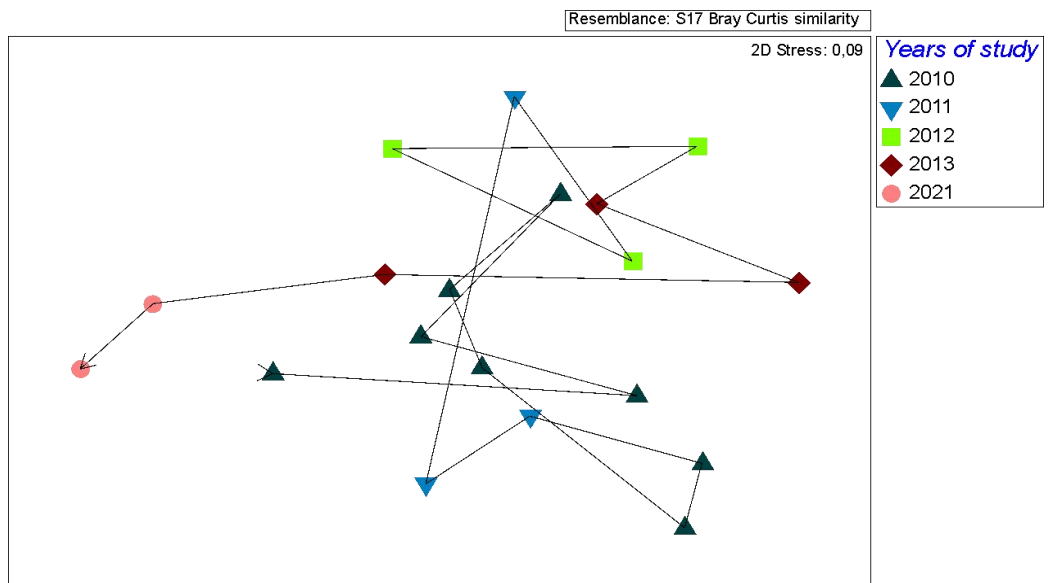
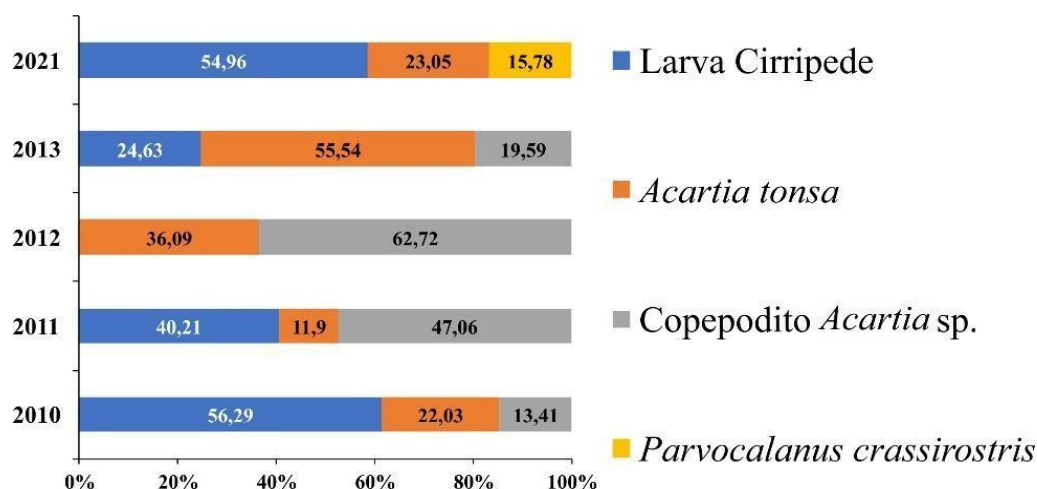


Figura 4: Similaridade (SIMPER) de cada ano com a contribuição de cada indivíduo mais representativo.



DISCUSSÃO

O aumento da comunidade zooplanctônica após o isolamento social indica uma melhora no ambiente, pois antes do isolamento, a laguna tinha baixa abundância de zooplâncton, como constatado por Rosa et al. (2020), em 2010-11, e Rosa & Batista (2020), em 2012-13, também na Lagoa de Araruama. Atualmente a comunidade zooplanctônica tem uma abundância semelhante à do mar (Boca da Barra), onde a água entra na laguna assim demonstrado por Rosa; Batista (2020).

O aumento da abundância pode estar relacionado com a qualidade dos alimentos, uma vez que a água da laguna é mais transparentes do que em anos anteriores. Resultados semelhantes foram encontrados por BHATTACHARYA et al., (2021) no estuário da Índia no isolamento social. Espera-se que a maior abundância de zooplâncton aumente consideravelmente a produção de peixe. O efeito em cascata após o florescimento do fitoplâncton e os seguintes níveis tróficos (FERNANDES et al., 2017).

Boqueirão (a estação de coleta do presente estudo) é um local na Lagoa de Araruama, onde a maré tem menos influência na variação da salinidade (ROSA et al., 2016a). Este ponto é adequado, porque tem uma maior profundidade (4 a 6 m) (KJERFVE et al., 1996) e isto pode estar relacionado com

a abundância da comunidade planctônica como um todo.

CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo mostram que a comunidade zooplanctônica na Lagoa de Araruama melhorou em termos de quantidade, porque após um curto período de isolamento social, a abundância mais do que duplicou. O efeito tampão combinado com a redução do esgoto bruto na lagoa fez com que a qualidade da água recuperasse rapidamente e isto refletiu na comunidade zooplâncton.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Intermunicipal Lagos São João e Prolagos, que financiaram o estudo. Aos pescadores da colônia Camerum, em São Pedro da Aldeia pela ajuda na coleta de zooplâncton no ano de 2021.

REFERÊNCIAS

- BHATTACHARYA, P.; KARAN, S.; BHATTACHARYA, B. D.; PAUL, S. Does the copepod community of the Ganges River estuary of India indicate ecological stress? **Research Square**, p. 1-30, 2021.
- COELHO-BOTELHO, M.J.; MAURO, J.B.N.; DIAS, C. DE O.; KURTZ, F.W.; TRUZZI, A.C.; NOGUEIRA, C.R.; REIS, J.L. DOS AND MATHIAS, A.M. DA F. 1999. Aspectos do zooplâncton na baía de Sepetiba (RJ, Brasil). p. 1-33. In: S.H.G. SILVA & H.P. CURY, P.; SHANNON, L.; SHIN, Y. The functioning of marine ecosystems: a fisheries perspective. **Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem**, p. 103- 123, 2003.
- FERNANDES, L. D. A.; NETTO, E. B. F.; COUTINHO, R. Inter-annual cascade effect on marine food web: a benthic pathway lagging nutrient supply to pelagic fish stock. **Plos One**, v. 12, n. 9, p. 1-18, 2017.
- FIELD, J. G.; CLARKE, K. R.; WARWICK, R. M. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. **Marine Ecology Progress Series**, v. 8, p. 37-52, 1982. KIØRBOE, T. Turbulence, phytoplankton cell size, and the structure of pelagic food webs. **Advances in Marine Biology**, v. 29, p. 1-72, 1993.
- KJERFVE, B.; SCHETTINI, C. A. F.; BASTIAAN, K.; GUILHERME, L.; FERREIRA, H. O. Hydrology and salt balance in a large hypersaline coastal lagoon: Lagoa de Araruama, Brazil. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 42, p. 701-725, 1996. McCUNE, B.; GRACE, J. B. **Analysis of ecological communities**. Glendon Beach: MjM Software, 2002. 304 p.
- ROSA, J. C. L.; ALBERTO, M. D.; RIBAS, W. M. R.; BAETA NEVES, M. H. C.; FERNANDES, L. D. A. Spatial variability in the ichthyoplankton structure of a subtropical hypersaline lagoon. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. 2, p. 149- 156, 2016a.
- ROSA, J. C. L.; BATISTA, L. L. Spatial and temporal variability of the

zooplankton community at Araruama Lagoon. **Biotemas**, v. 33, n. 3, p. 1-10, 2020.

ROSA, J. C. L.; BATISTA, L. L.; MONTEIRO-RIBAS, W. M. Spatio-temporal variability in the Cladocera assemblage of a subtropical hypersaline lagoon. **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, n. e236354, p. 1-9, 2021.

ROSA, J. C. L.; BATISTA, L. L.; MONTEIRO-RIBAS, W. M. Tracking of spatial changes in the structure of the zooplankton community according to multiple abiotic factors along a hypersaline lagoon. **Nauplius**, v. 28, p. 1-10, 2020.

ROSA, J. C. L.; MONTEIRO-RIBAS, W. M.; FERNANDES, L. D. A. Herbivorous

copepods with emphasis on dynamic *Paracalanus quasimodo* in an upwelling region. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 64, n. 1, p. 67-74, 2016b.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO PARAÍBA DO SUL EM BARRA DO PIRAÍ/RJ

Elisa Barbosa Marra¹, Marcelo Casiuch², Abmael de Sousa Lima Junior³, Wanderson Luis Barbosa Lemos⁴, Roberta de Melo Guedes Alcoforado⁵, Júlio César da Silva⁶

^{1, 2, 4, 6} Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – UERJ; ^{3, 5} Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco (UPE) - Programa de Pós Graduação strictu sensu em Engenharia Civil.

RESUMO

A qualidade e quantidade de água são fundamentais para a sociedade, de forma que a poluição implica em elevados custos operacionais para o tratamento da água utilizada para o consumo humano. Em cidades que não possuem tratamento de esgotos, ou este é deficiente, ao lançar o esgotamento sanitário in natura nos rios, há aumento da atividade bacteriana aeróbia, o que gera uma diminuição na quantidade de oxigênio dissolvido no meio resultando na dificuldade de respiração de seres vivos. O monitoramento da qualidade da água é importante para a gestão de recursos hídricos e uma das unidades de gestão são as bacias hidrográficas. Portanto, o objetivo do trabalho foi evidenciar a qualidade da água do rio Paraíba do Sul no trecho da cidade de Barra do Piraí, com a utilização de laudos de qualidade de água e outras literaturas. A área de estudo foi o trecho do rio Paraíba do Sul localizado em Barra do Piraí/RJ, que possui 17,5 km de extensão. Os parâmetros avaliados nos laudos de qualidade foram a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD) e turbidez, já nas literaturas pesquisadas, foram coletados resultados de índices de qualidade de água (IQA). O período avaliado foi de 2019, 2021 e 2022 onde os parâmetros DBO e OD tiveram variações fora do padrão, principalmente a DBO que resultou em uma variação elevada de até 27 mg/L de um ano para o outro. Após avaliação dos dados, concluiu-se que os impactos causados nas águas a montante da principal captação de água do Rio de Janeiro (ETA Guandu) podem estar comprometendo o tratamento de água e levando à necessidade de aplicação de técnicas que antes não eram utilizadas, na tentativa de minimizar a poluição.

Palavras-chave: recursos hídricos; análise; DBO; poluição; Médio Paraíba do Sul

INTRODUÇÃO

A qualidade e quantidade de água são fundamentais para a sociedade, de forma que a poluição implica em elevados custos operacionais para o tratamento da água utilizada para o consumo humano. A poluição dos rios, está relacionada com a ação antrópica, resultando em prejuízo na qualidade e disponibilidade de água. (PEIXOTO *et al.*, 2019).

Em cidades que não possuem tratamento de esgotos, ou este é deficiente, ao lançar o esgotamento sanitário *in natura* nos rios, há aumento da atividade bacteriana aeróbia, o que gera uma diminuição na quantidade de oxigênio dissolvido no meio, resultando na dificuldade de respiração de seres vivos (VON SPERLING, 2014).

O monitoramento da qualidade da água é um dos principais instrumentos de sustentação de uma política de planejamento e gestão de recursos hídricos, tendo em vista que possibilita o acompanhamento do processo de uso dos corpos hídricos, apresentando seus efeitos sobre as características qualitativas das águas, com a intenção de subsidiar as ações de controle ambiental (SILVA, 2020).

Uma das principais unidades de estudo e modelo de gestão dos recursos hídricos são as bacias hidrográficas. A partir delas é possível elaborar planejamentos territoriais que evitem ou minimizem tanto os problemas sociais quanto os problemas ambientais (ALVES e DA SILVA, 2021).

A bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul está inserida em três Estados da Região Sudeste (São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais). Um ponto em destaque é sua rede de drenagem, que ocupa uma área de 57.000 km². Somente no Estado do Rio de Janeiro, a área de ocupação da bacia chega a 22.600 km², evidenciando assim, a extrema importância deste rio (BIONE, 2009).

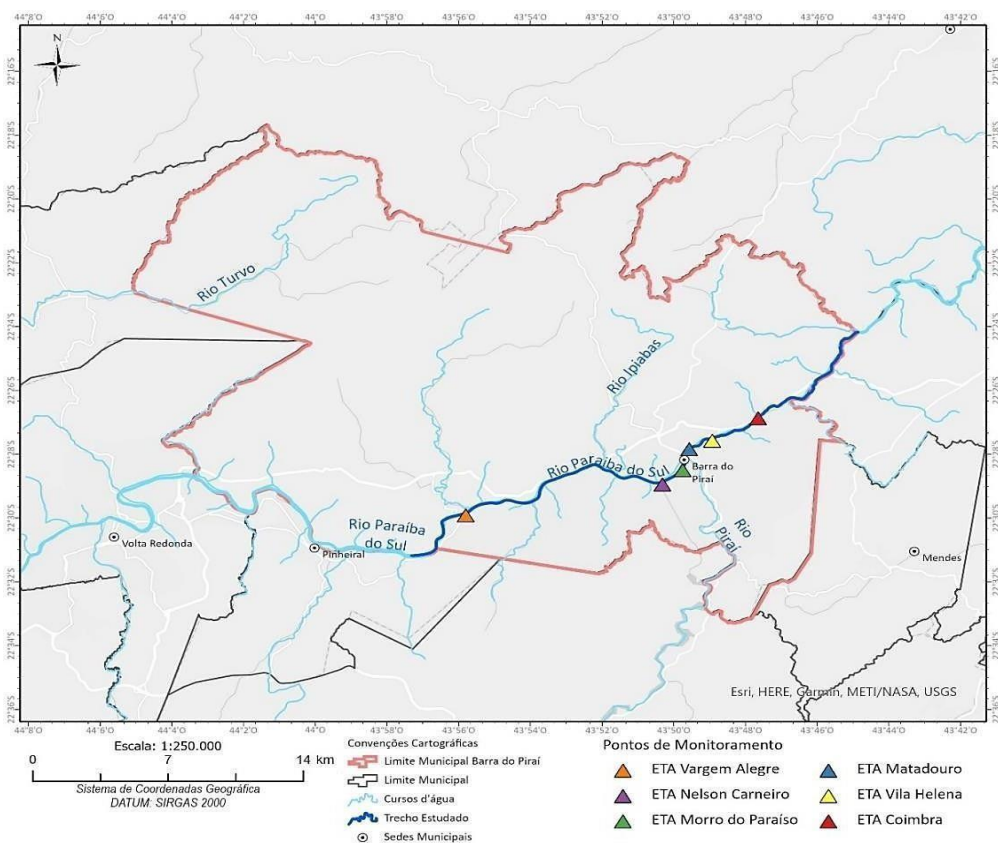
Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade da água do rio Paraíba do Sul no trecho da cidade de Barra do Piraí, com a utilização de laudos de qualidade de água e outras literaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi qualitativa do ponto de vista da avaliação do corpo hídrico e exploratória por conta da busca por laudos de qualidade de água e outros trabalhos relacionados ao mesmo trecho.

O trecho de estudo do rio Paraíba do Sul, conforme Figura 1, possui 17,5 km de extensão e foi selecionado por nele estarem compreendidos todos os pontos de monitoramento de qualidade de água das Estações de Tratamento de Água (ETA's) que a cidade de Barra do Piraí utiliza para o abastecimento público. Ainda na Figura 1, pode-se verificar o rio principal, marcado em azul, e a foz do Rio Piraí, compreendida entre as captações da ETA Morro do Paraíso e Matadouro. Em relação ao fluxo do rio e captações, a ETA Vargem Alegre é a primeira e a Coimbra, a última.

Figura 1 - Trecho de estudo do Rio Paraíba do Sul no Município de Barra do



Fonte: Autoria própria, 2021.

Os parâmetros avaliados nos laudos de qualidade foram a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD) e turbidez, já nas literaturas pesquisadas, foram coletados resultados de índices de qualidade de água (IQA) onde ambos puderam ser correlacionados. O critério utilizado na escolha dos parâmetros de avaliação segue o ponto de vista biológico, tendo em vista a inexistência de tratamento de esgotamento sanitário em Barra do Piraí/RJ. Acrescente-se também o cenário de geosmina ocorrido no Rio de Janeiro em 2020, levando em consideração a transposição de água bruta, onde, segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico de Barra do Piraí (2014), esta tem início nesta mesma cidade com a derivação de até 160 m³/s próxima ao ponto de captação da ETA Nelson Carneiro. Os períodos avaliados foram: fevereiro de 2019, janeiro de 2021 para a ETA Vargem Alegre e junho de 2021 para as outras, no ano de 2022 o mês analisado foi o de março. Somente para o ano de 2022 não foi possível coletar os dados da concessionária responsável pela ETA Vargem Alegre.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os dados de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Oxigênio Dissolvido (OD) e Turbidez, levantados junto à concessionária que realiza a gestão de água na cidade.

Tabela 1 – Dados de análises de água realizadas pela concessionária local

| Resolução CONAMA N° 357/05 | Ano | Parâmetros | | |
|----------------------------|------|------------|-----------|----------------|
| | | 5 | >5 | 100 |
| Captações | | DBO (mg/L) | OD (mg/L) | Turbidez (UNT) |
| Vargem Alegre | 2019 | 3,00 | 7,23 | 76,70 |
| | 2021 | 3,70 | 6,14 | 64,40 |
| Nelson Carneiro | 2019 | 8,00 | 8,16 | 21,40 |
| | 2021 | 10,0 | 1,80 | 36,80 |
| | 2022 | 31,0 | 1,56 | 80,10 |
| Morro do Paraíso | 2019 | 2,00 | 7,32 | 37,80 |
| | 2021 | 5,00 | 2,00 | 18,60 |
| | 2022 | 4,00 | 1,77 | 63,90 |
| Matadouro | 2019 | 5,00 | 7,52 | 48,60 |
| | 2021 | 9,00 | 2,40 | 17,20 |
| | 2022 | 32,0 | 1,68 | 80,80 |
| Vila Helena | 2019 | 5,00 | 7,57 | 47,80 |
| | 2021 | 6,00 | 2,60 | 20,80 |
| | 2022 | 33,0 | 1,52 | 95,70 |
| Coimbra | 2019 | 4,00 | 7,62 | 53,20 |
| | 2021 | 10,0 | 1,90 | 22,30 |
| | 2022 | 14,0 | 1,97 | 76,00 |

Fonte: Autoria própria, 2022.

Ao visualizar a Tabela 1 o parâmetro de DBO já se apresenta elevado ao longo dos anos em todos os pontos analisados, exceto Morro do Paraíso. Em 2022 a variação deste parâmetro alcançou 27 mg/L, que foi o caso da ETA Vila Helena.

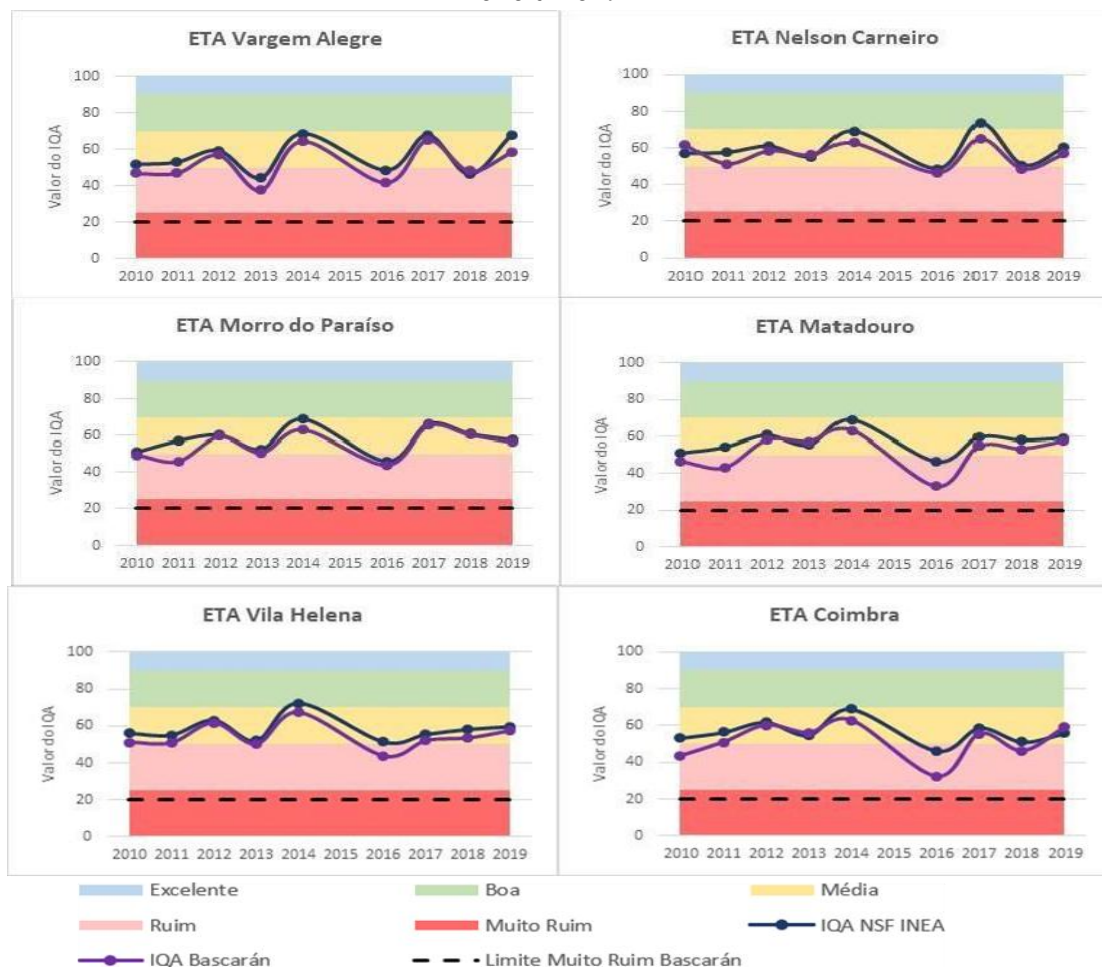
Segundo Von Sperling (2014), os valores de OD e DBO são inversamente proporcionais, quanto maior o valor de OD, maior a disponibilidade de oxigênio dissolvido na água para a manutenção do ecossistema aquático e quanto menor for o valor de demanda bioquímica de oxigênio, menor é a concentração de matéria orgânica biodegradável medida de forma indireta pela respiração de microrganismos aeróbios. Considerando esta correlação, é o que se visualiza na Tabela em questão, que trata dos parâmetros citados, o oxigênio dissolvido em 2021 e 2022 se encontra fora do padrão da legislação vigente em todos os pontos, exceto a ETA Vargem Alegre em 2021.

De acordo com Casiuch *et al.* (2021), ao analisar o mesmo trecho do rio utilizando índices de qualidade de água (Bascarán e IQA NSF) no período de 2010 a 2019, concluiu que a qualidade da água se encontra em níveis medianos a ruins em ambos métodos. O ponto que apresentou maior variação para a qualidade ruim foi a montante da Barragem Santa Cecília, onde ocorre a transposição. Os gráficos elaborados pelo autor podem ser verificados na Figura

2.

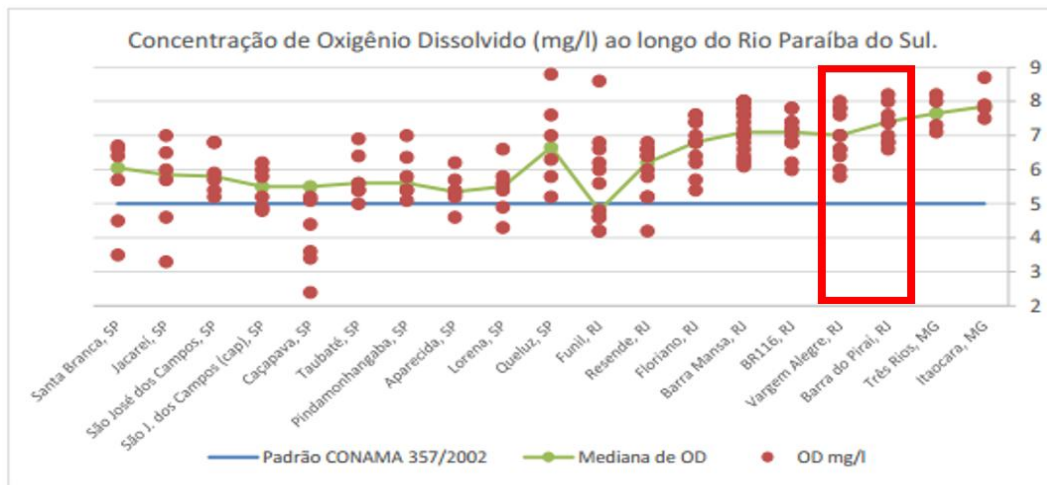
A Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP) disponibilizou em 2013 um relatório da modelagem de qualidade da água do rio Paraíba do Sul, onde dois pontos estão compreendidos na área de estudo deste trabalho. Dois parâmetros podem ser verificados conforme Figuras 3 e 4 a seguir. Na Figura 3, o gráfico apresenta a concentração do parâmetro oxigênio dissolvido dentro do valor estabelecido pela legislação, que é de $> 5 \text{ mg/L}$.

Figura 2 - Gráficos de Evolução do IQANSF-INEA e IQABascarán de 2010 a 2019



Fonte: CASIUCH *et al.*, 2021.

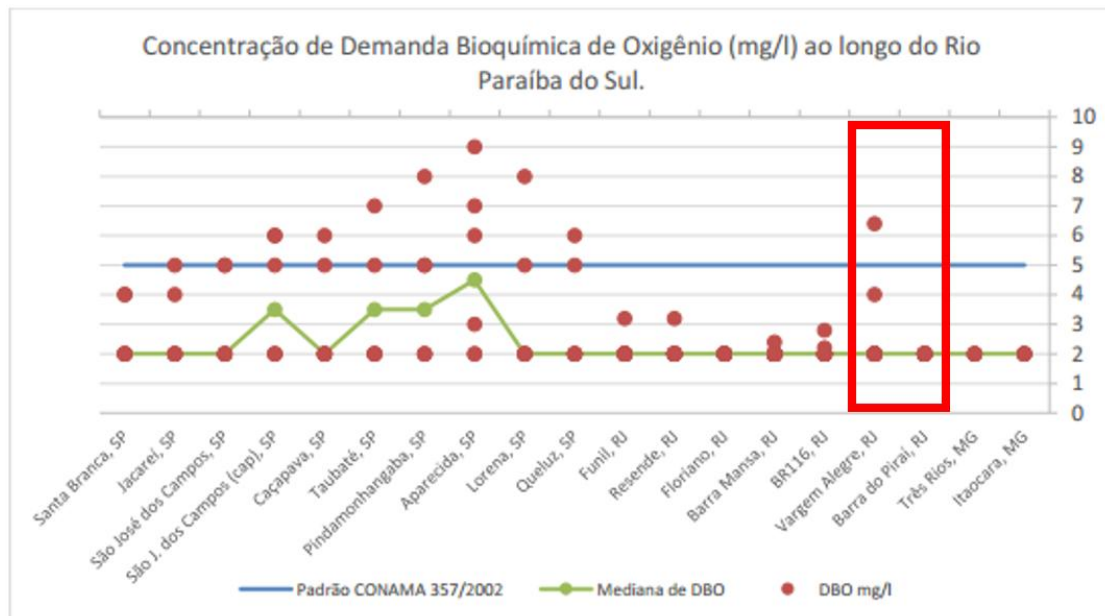
Figura -3 Concentração de oxigênio dissolvido (mg/L) ao longo do Rio Paraíba



do Sul

Fonte: AGEVAP, 2013.

Figura 4 - Concentração da Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L) ao longo do rio Paraíba do Sul



Fonte: AGEVAP, 2013.

Na Figura 4, se pode verificar que em um momento, o parâmetro DBO se encontra fora do padrão estabelecido pela legislação vigente. Ocorre que a modelagem foi realizada em 2013, onde se pode afirmar que a água ainda se encontrava dentro dos padrões, diferente do que vem ocorrendo nos dias de hoje. Afirmado mais uma vez que os níveis de poluição vêm aumentando cada vez mais.

CONCLUSÕES

Os impactos causados nas águas a montante da principal captação de água do Rio de Janeiro (ETA Guandu) podem estar comprometendo o tratamento de água e levando à necessidade de aplicação de técnicas que antes não eram utilizadas, na tentativa de minimizar a poluição.

Com isto, a poluição dos rios por lançamentos de esgotamento sanitário *in natura* onera, direta e indiretamente, os cofres públicos e privados, dependendo da concessionária que realiza a gestão dos recursos hídricos para o abastecimento da localidade.

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

AGEVAP. Avaliação dos impactos de novas transposições de vazão no rio Paraíba do Sul. Relatório Final – elaborado por PSR. Rio de Janeiro, 2013.

ALVES, Lorrane Barbosa; DA SILVA, Charlei Aparecido; MEDEIROS, Rafael Brugnolli. AS LEGISLAÇÕES DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E A GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NO CONTEXTO SUL-MATO-GROSSENSE. Formação (Online), v. 28, n. 53, 2021.

BIONE, M. A. A.; DANTAS, R. D. L.; TAVARES, R. G.; ALBUQUERQUE, C. D.; SOARES, T.; SILVA, E. D. F. Poluição do Rio Capibaribe por esgoto doméstico. In: IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2009.

CASIUCH, M.; MARRA, E. B.; LIMA JUNIOR, A. DE S.; CADETE, A. N. DE M., CASTRO, A. D.; ALCOFORADO, R. M. G. e SILVA, J. C. Avaliação da Evolução e Perspectivas da Qualidade da Água no Rio Paraíba do Sul em Barra do Piraí-RJ. XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos – ABRHIDRO. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2021.

PEIXOTO, Luis Otávio Miranda; DE AZEVEDO, Julio Cesar Rodrigues; MIZUKAWA, Alinne. Análise da relação entre parâmetros socioeconômicos e a poluição em rios urbanos: estudo de caso da bacia do Rio Atuba. In: II Simpósio do Programa de PósGraduação em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental. 2019.

PMBP. Plano Municipal de Saneamento Básico de Barra do Piraí/RJ. Realização: Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP). Barra do Piraí, 2014.

SILVA, Etienne Oliveira. Hidrogeoquímica do Rio Machado e seus principais afluentes-Reserva Biológica do Jaru-Rondônia. 2020.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos - Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias; 4ª ed. vol. 1. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 472p. 2014.

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RONCADOR COM USO DE SENSORIAMENTO REMOTO

Aline Ferreira da Silva¹, Francisco de Assis Dourado da Silva²

¹Aluna da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Magé, RJ, Brasil.; ²Docente do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

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.

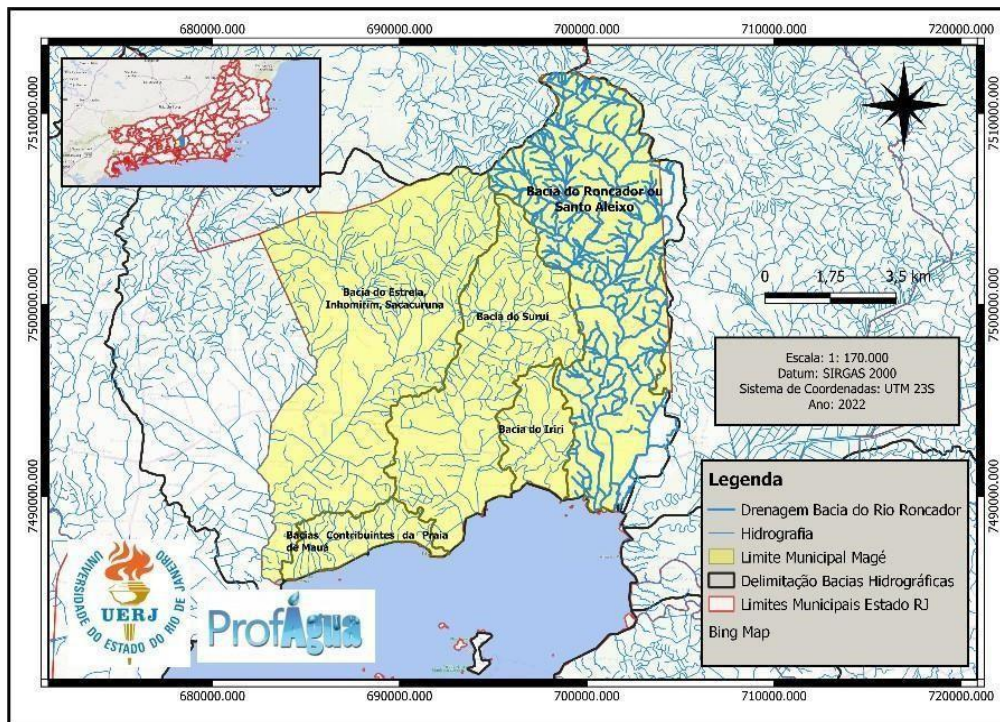
INTRODUÇÃO

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 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 Bacia Hidrográfica do Rio Roncador – 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.

MATERIAL 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.



Mapa 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 apontara a eficiência do

desenvolvimento da ferramenta e relação a uso e ocupação do solo na RH-V.

Para explorar as fontes de dados geográficos obtidos da bacia, será utilizado dados do MapBiomas através da utilização dos scripts do projeto no Google Earth Engine para mapeamento temporal de cobertura e uso do solo.

A coleta de dados será avaliada com base no reconhecimento dos atributos ambientais da área, apontando dados fornecidos pela Secretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil e Secretaria Municipal de Meio Ambiente que conta com uma equipe de técnicos qualificados em desastres ambientais na Bacia do Rio Roncador. Serão utilizados mapas físicos e topográficos do município, enfatizando as características geomorfológicas da Serra dos Órgãos localizada a montante dos rios do município de Magé.

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, com ênfase no ODS 6.

CONCLUSÃO

Tendo em vista os dados relatados, é de suma importância fazer uma análise espaço temporal do uso e ocupação do solo dentro dos limites da área de preservação permanente da Bacia Hidrográfica do Rio Roncador no sentido de frear o processo ocupacional com o intuito de conservar o rio em qualidade e em quantidade para melhor atender a população local e as espécies de fauna e flora que nele habitam.

REFERÊNCIAS

CANTADOR, Debora Cristina. **Diagnóstico da gestão dos recursos hídricos no município de Americana (SP), utilizando geotecnologias.** 2015. 1 recurso online (164 p.). Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286585>>. Acesso em: 02 agosto. 2022.

GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos.** Rio de Janeiro, Bertrand Brasil. 2015

NETO, Bento de Godoy. **Segurança Hídrica na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Pirapetinga, Caldas Novas - Goiás - Brasil.** 2018. 153 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia - Ilha Solteira, SP. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/157436>>. Acesso em: 02 agosto. 2022.

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.

TUCCI, C. **Hidrologia: Ciência e Aplicação:** Porto Alegre. ABRH. 2009.

PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS NO ÂMBITO DOS COMITÊS DE BACIA HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE NOVA FRIBURGO - RJ

Rodrigo de Melo Campos¹; Hugo Portocarrero

¹Geógrafo do Instituto Estadual do Ambiente - INEA-RJ. Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos pelo Profágua - Polo Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ.; ²Professor adjunto do Instituto de Geografia da UERJ, coordenador do Laboratório de Geotecnia Ambiental LGA-UERJ

RESUMO

A pesquisa trata do instrumento econômico denominado Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no município 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 de abastecimento público de água no estado do Rio de Janeiro. O objetivo geral é elaborar um documento com orientações para aprimoramento 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, identificadas instituições atuantes, AIPMs no município, pontos de captação de água e os projetos de PSA em andamento dentro dos CBHs, quais sejam: o Projeto Diagnóstico e Intervenção, em andamento no CBH Rio Dois Rios e o Programa de PSA e Boas Práticas, em desenvolvimento no CBH Macaé, estando ambos em fase de planejamento. O primeiro está sendo organizado dentro da Câmara Técnica Permanente Institucional Legal e está inserido no âmbito do Programa Mananciais do CEIVAP; o segundo está sendo conduzido em um grupo de trabalho específico no CBH, além de ter sido contratada uma empresa para elaborar o plano de trabalho do projeto. Daqui em diante a pesquisa terá continuidade acompanhando e analisando a implementação de ambos os projetos e, com base nos resultados alcançados e na comparação com projetos em andamento em outras bacias hidrográficas, propostos aprimoramentos para que as atividades realizadas contribuam de forma eficaz para proteção dos mananciais de abastecimento público no município.

PALAVRAS-CHAVE: Comitê de bacia hidrográfica; Conservação; Ordenamento territorial; Recursos hídricos; Serviços ecossistêmicos.

INTRODUÇÃO

O tema da presente pesquisa é o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) no município de Nova Friburgo - RJ, com foco 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 aprimoramento de projetos de PSA em AIPMs no município de Nova Friburgo, no âmbito dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBHs) atuantes no município.

O PSA pode ser entendido como um instrumento econômico que tem por objetivo garantir o provimento dos serviços ecossistêmicos e ambientais, através da transferência de recursos ou benefícios, da parte que se aproveita da preservação dos serviços, para a parte que contribui “ativamente” para esse propósito. O princípio orientador dessa relação é o chamado princípio “protetor-recebedor” (GUEDES & SEEHUSEN, 2011; apud SILVA, 2018)

Segundo WUNDER (2005) apud SEAS (2018), em outras palavras, o PSA é uma transação voluntária, na qual um serviço ambiental bem definido, ou um uso da terra que possa assegurar esse serviço, é adquirido por, no mínimo, um comprador de, no mínimo, um provedor do serviço.

A Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais (PNPSA) no Art. 2º, Inciso IV, define PSA como “transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes.” (BRASIL, 2021).

MATERIAL 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.

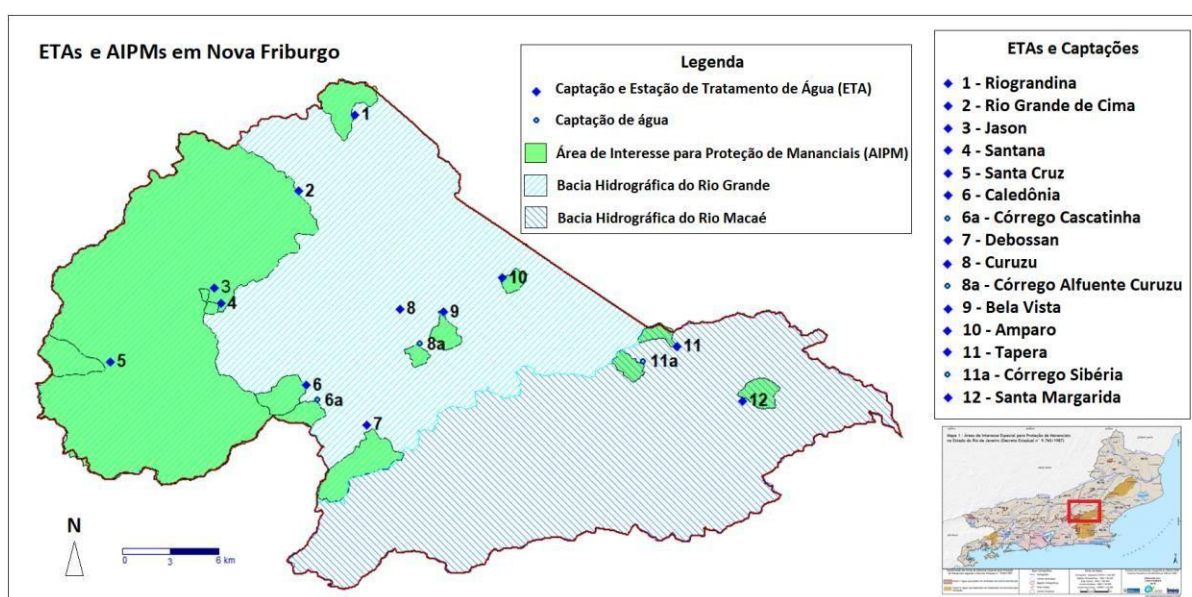
Para identificar quais são e o andamento dos projetos de PSA, está sendo realizada uma pesquisa documental em publicações, estudos, planos de trabalho, atas e *sites* das instituições envolvidas, além do arcabouço legal aos níveis federal e estadual. Para obtenção de material complementar e atualização das atividades, há a participação em reuniões públicas que tratam da questão, como as plenárias dos CBHs, e de suas respectivas câmaras técnicas e grupos de trabalho. E estão sendo consultadas bases de dados geográficas online para aquisição dos arquivos necessários para a confecção dos mapas.

Por fim, todos os dados e informações obtidas serão organizados e analisados para serem formuladas as proposições previstas nos objetivos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

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).

Figura 1 – Captações, ETAs e AIPMs no município de Nova Friburgo



O território de Nova Friburgo está inserido em duas bacias hidrográficas de abrangência regional, a do rio Grande e a do rio Macaé, e ambas estão inseridas em regiões hidrográficas (RH VII - Dois Rios e RH VIII - Macaé e das Ostras respectivamente) que possuem seus CBHs estaduais (CBH-R2R e CBH Macaé).

PSA na bacia do rio Grande

A porção da bacia do rio Grande situada no município de Nova Friburgo possui 11 AIPMs relacionadas a pontos de captação de água para abastecimento público localizadas no território municipal. Além delas, há outras duas AIPMs localizadas parcialmente na área da bacia, mas que estão relacionadas a pontos de captação localizados em outros municípios à jusante, portanto, essas não serão consideradas na presente pesquisa.

No âmbito do CBH-R2R há o Projeto Diagnóstico e Intervenção, incluído no Programa Mananciais CEIVAP. É uma iniciativa do CBH-R2R, que prevê o investimento de recursos da cobrança pelo uso da água e contempla a identificação de áreas prioritárias a partir de critérios técnicos, o diagnóstico das áreas de importância para a preservação de mananciais dentro da RH VII e ações de intervenção que proporcionem a melhoria da qualidade e quantidade de água, entre outros componentes.

De acordo com a Resolução CBH-R2R N° 066 (CBH-R2R, 2020) o comitê entendeu “ser estratégico identificar áreas prioritárias para fins de investimentos e adotar a lógica de aplicação de “recursos semente”, isto é, um montante a ser investido em ações que tenha alto potencial de sensibilização da comunidade”. Essa identificação foi orientada pelos estudos publicados no Atlas dos Mananciais de Abastecimento Público do Estado do RJ, o qual aponta que áreas de “alta” a “muito alta” prioridade para proteção de mananciais foram observadas em mais de 40% da RH-VII, distribuídas nos diversos municípios da RH, incluindo Nova Friburgo. Tais áreas caracterizam-se,

principalmente, pelos índices elevados de fragilidade ambiental, composta pela degradação das áreas de preservação permanente (APPs) e pela suscetibilidade à erosão.

Na primeira fase do projeto foi selecionada a microbacia da localidade de Barracão dos Mendes, no alto rio Grande, área inserida na AIPM da captação de Rio Grande de Cima (Ver Figura 1). O estágio atual do projeto é a execução dos recursos do Programa Mananciais e do CBH-R2R em composição no valor de R\$ 2,1 milhões para capacitação e implementação de unidades demonstrativas, as quais têm o objetivo de contribuir com a melhoria das condições técnicas e econômicas dos produtores rurais, promovendo a substituição ou adoção de formas mais adequadas de uso e manejo do solo.

Figura 2 – Subdivisões da AIPM de Rio Grande de Cima, com a indicação da área do Barracão dos Mendes, à esquerda da imagem.



Fonte: CBH-R2R (2020).

A partir do ano de 2011, o CBH Macaé inspirou-se no programa desenvolvido pela Agência Nacional de Águas (ANA) intitulado “Produtor de Água” e, baseado em uma série de iniciativas, criou as bases legais e institucionais necessárias para dar início a um programa de PSA hídrico na bacia hidrográfica dos rios Macaé e das Ostras.

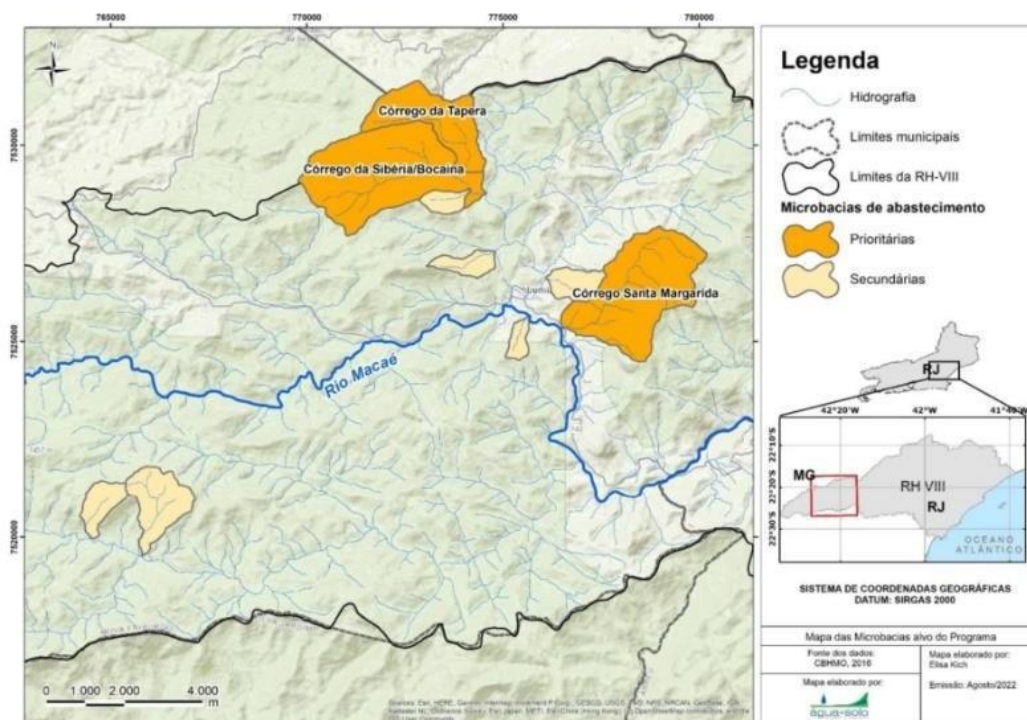
O Programa de PSA e Boas Práticas da RH-VIII é dividido em duas componentes que têm significados distintos, porém complementares: o Programa de PSA se estabelece como uma ação voltada para o pagamento aos proprietários dos imóveis situados em zonas rurais ou zonas de expansão urbana pelos serviços ambientais de conservação dos recursos hídricos. Já o Programa de Boas Práticas socioeconômicas e ambientais em microbacias é destinado ao financiamento de ações e projetos que visem à recuperação ambiental e conservação dos recursos hídricos e à compatibilização entre os usos múltiplos e competitivos da água.

Em 2022, a empresa Água e Solo foi contratada pela delegatária do CBH Macaé para elaborar os documentos necessários para que o Programa de PSA e Boas Práticas pudesse ser implementado na RH-VIII e contasse com diretrizes, sustentação jurídica, análise econômica, manual de operação para técnicos e produtores além de contar do edital lançado para a contratação dos produtores que farão parte do Programa nas áreas definidas como prioritárias pelo Diagnóstico Socioambiental, quais sejam, microbacias localizadas nos distritos de Lumiar e São Pedro da Serra.

Em sua fase inicial o programa atenderá apenas a região do alto curso do rio Macaé, localizado integralmente no território de Nova Friburgo, com previsão de expansão para as demais regiões. Três microbacias foram selecionadas para serem as áreas piloto do programa por serem as áreas drenantes para pontos de captação de abastecimento público e que, portanto, abrangem as respectivas AIPMs: 1 - Microbacia do Córrego da Tapera; 2 - Microbacia do Córrego da Sibéria/Bocaina; 4 - Microbacia do Córrego Santa Margarida. (relativas aos pontos 11, 11a e 12 na Figura 1).

Os próximos passos de implantação do programa são as apresentações: do manual operativo para técnicos executores e do caderno de orientações para beneficiários; modelo de edital seleção pública de propriedades e de contrato com beneficiários; plano de mobilização social; e realização de seminários nas comunidades.

Figura 3 – Microbacias selecionadas do programa PSA e Boas Práticas da RH VIII.



Fonte: CBH-Macaé (2022).

CONCLUSÕES

O Projeto Diagnóstico e Intervenção do CBH-R2R pode ser considerado um projeto de PSA não remuneratório, como prevê a PNPSA no Art. 2º, Inciso IV, pois tem como premissa a destinação de recursos não diretamente para os provedores dos serviços ambientais, mas para intervenções nos imóveis selecionados visando a conservação dos mesmos. Já o Programa de PSA e Boas Práticas na RH VIII do CBH Macaé, pode-se considerar uma modalidade

clássica de PSA, pois consiste na remuneração direta os provisos de serviços ambientais nas áreas selecionadas na bacia, além da previsão de intervenções na componente Boas Práticas.

Ambos os projetos estão em fases iniciais de implantação e a pesquisa acompanhará esses processos. O produto final será um documento que auxilie os CBHs a aprimorar os projetos de PSA em andamento, definindo diretrizes para que os projetos contemplem os imóveis mais relevantes para a provisão de água dentro das AIPMs, objetivando a formação de corredores ecológicos e a proteção dos mananciais de abastecimento público, contribuindo para o aumento da quantidade e melhoria qualidade da água consumida pela população no município.

AGRADECIMENTOS

O presente artigo foi realizado com apoio do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua, Polo Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

REFERÊNCIAS

BRASIL (2021). Lei Federal N° 14.119 de 13 de janeiro de 2021 - Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis N° 8.212, de 24 de julho de 1991, N° 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e N° 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Brasília - DF, 2021.

CBH-MACAÉ, Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Macaé e das Ostras (2022). Plano de Trabalho: Implementação do Programa de PSA e Boas Práticas na RH VIII, englobando aspectos jurídicos-institucionais, contratuais e sociais. Macaé - RJ, 2022.

CBH-R2R, Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Dois Rios (2020). Resolução CBH-Rio Dois Rios, N° 066 de 19 de junho de 2020 - Dispõe “ad referendum” sobre a institucionalização do Projeto Diagnóstico e Intervenção e da aprovação de seu escopo, no âmbito do CBH-R2R. Rio de Janeiro - RJ, 2020.

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.

SILVA, Almaia (2018); Panorama da Aplicação de Práticas de Conservação de Solo e Água nos Programas de Pagamento por Serviços Ambientais Hídricos no Estado do Rio de Janeiro - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ, Rio de Janeiro - RJ, 2018.

ESTUDO DAS ÁGUAS E SANEAMENTO COM OS GESTORES DE EDUCAÇÃO, DOCENTES E COMITÊ DE BACIAS EM NOVA IGUAÇU, RIO DE JANEIRO

Bruna Pires dos Santos¹; Cleonice Puggian²

¹ Mestranda da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ² Docente no Profagua. Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é investigar o alcance das iniciativas de divulgação científica e de educação ambiental 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.

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 (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).

O município situa-se entre duas regiões hidrográficas com 54% (517,8 km²) 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 m³/s e vazão outorgada de 45 m³/s (COELHO; ANTUNES, 2011). Apesar disto, o abastecimento de água potável na região é insatisfatório.

O trabalho também aborda 3 dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) em seu processo (Figura 1). Através da melhoria das práticas pedagógicas propostas na nota técnica, produto deste trabalho, a partir de uma reflexão do atual modelo empregado, a ODS 4, que busca assegurar a educação inclusiva e equitativa e de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos ficará mais factível. Já a ODS 6 que trata de água limpa e saneamento visando garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos é a mais relevante para esse trabalho, tendo em vista que através da investigação sobre divulgação científica e educação ambiental, almeja-se auxiliar a participação da sociedade civil na gestão das águas.

Por fim, a ODS 11 que procura tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis atrela-se ao trabalho, pois será possível esses docentes e discentes residem e, como a situação de moradia, impacta no recebimento de das águas e no cotidiano desses indivíduos de Nova Iguaçu.



Figura 1: ODS envolvidas no trabalho.

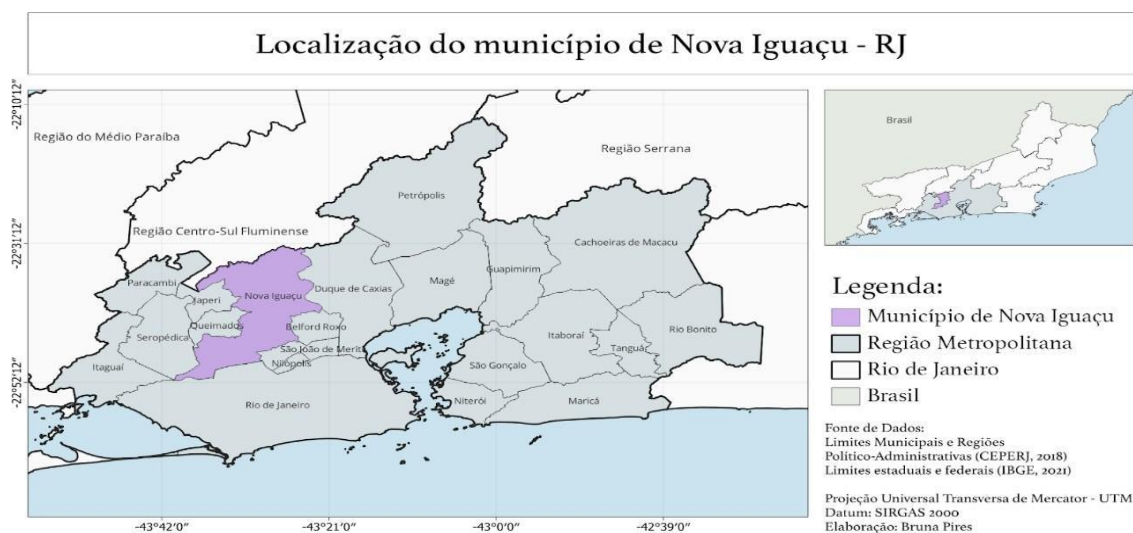
Fonte: Nações Unidas Brasil, 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

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/km² e com uma área de 520.581 km².

Figura 2: Localização do município de Nova Iguaçu



Fonte: Autoria própria, 2022.

Procedimento metodológico

A metodologia da pesquisa será de abordagem 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 (máximo três representantes), 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 - elaborado na Plataforma Survey Monkey - para os docentes do segundo segmento do ensino fundamental, a fim de obter informações sobre sua relação com os Comitês de Bacia e sua prática pedagógica relacionada ao saneamento básico. As respostas serão tabuladas na Plataforma Survey Monkey e analisadas quanto à frequência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Procura-se obter como resultado desta pesquisa 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.

CONCLUSÕES

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 deste trabalho 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

BRASIL. Lei Federal 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 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de

dezembro de 1989. Brasília, 1997.

BRASIL. Lei 9795/99. Ministério do Meio Ambiente. Ministério da Educação. Programa. Nacional de Educação Ambiental. Brasília/DF: Ministério do Meio.

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. Acesso em: 10 set. 2022.

PMSB, Plano Municipal de Saneamento Básico - Água e Esgoto - do município de Nova Iguaçu. R10 - RELATÓRIO FINAL CONSOLIDADO. (RELATÓRIO 1206-C-00-GER-RT-010). Dezembro, 2013.

DIRETRIZES PARA DELIMITAÇÃO DE FAIXA MARGINAL DE PROTEÇÃO - FMP DE CURSOS D'ÁGUA NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

Naiára da Silva Pitta¹; Friedrich Wilhelm Herms²

¹Aluna 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. ²Docente no Curso de Oceanografia e do ProfÁgua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

RESUMO

As Faixas Marginas de Proteção (FMP) são definidas no estado do Rio de Janeiro como faixas de terra nas margens de cursos d'água, lagos e reservatórios, necessária e destinada à proteção, à defesa, à conservação e operação de sistemas fluviais e lacustres, e foram criadas pela Lei Estadual nº650/83, de 11 de janeiro de 1983. Nesse sentido, em 1989, considerando a sobreposição dos instrumentos de Área de Preservação Permanente (APP) de curso d'água e de FMP criado pela Lei Estadual, a Constituição do Estado do Rio de Janeiro incluiu, em seu artigo 268, como APP as FMPs de corpos d'água, reconhecendo a importância de se preservar essas faixas marginais. No entanto, ao longo desses anos observou-se a geração de conflitos na delimitação dessas faixas em áreas urbanas consolidadas, assim como grande subjetividade técnica em relação a análise e delimitação nos processos administrativos pelo órgão ambiental, gerando fragilidades no processo, além da insegurança jurídica e técnica. Desta forma, o presente trabalho busca apresentar uma proposta de fundamentação técnica para delimitação, de forma padronizada, das FMPs em 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. Também será considerada a recente publicação, em 2021, da Lei Federal Nº 14.285 em 29/12/2021, que possibilitou a definição de novos limites para a FMP, em áreas urbanas consolidadas, com competência atribuída aos entes municipais. Assim, foi realizada extensa fundamentação técnica para a correta aplicação do Decreto Estadual Nº 42.356/2010, assim como dos critérios estabelecidos na Lei Federal Nº 14.285/2021. Desta forma, a utilização dos setores censitários do IBGE (2010) surge como uma ferramenta extremamente útil e de fácil aplicação na delimitação de FMPs em áreas urbanas consolidadas diante dos conceitos estabelecidos pela legislação atual.

Palavras-chave: Áreas de Preservação Permanente (APP); Geoprocessamento; Setores Censitários; Cursos d'água; Áreas Urbanas Consolidadas.

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 essa definição apresentada na Lei Estadual N° 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 marginais gera alguns conflitos de interesses entre a conservação desse sistema e a ocupação urbana, gerado por diversos aspectos, dentre os quais podemos citar: a determinação da largura ideal 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.

Historicamente a ocupação de áreas próximas aos cursos hídricos sempre ocorreu em nossa sociedade, principalmente em função da facilidade para obtenção de água, assim como proporcionar o descarte de seus efluentes e resíduos indesejáveis, e como via de transporte. Porém, com a aceleração do processo de ocupação urbana e a formação dos conglomerados urbanos, essa degradação da vegetação ciliar vem se intensificando, tornando necessária a criação mecanismos jurídicos que protejam essas áreas de forma legal.

A Lei Federal N° 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). Ainda, definiu os limites mínimos para delimitação dessas áreas, que variam de acordo com a dimensão do curso d'água, não apresentando distinção entre áreas urbanas, urbanas consolidadas ou rurais (BRASIL, 2012).

O estado do Rio de Janeiro apresenta uma particularidade com relação a essas faixas marginais desde a publicação da Lei Estadual N° 650, de 11 de

janeiro de 1983, que dispõe sobre a Política Estadual de Defesa e Proteção das Bacias Fluviais e Lacustres do Rio de Janeiro. Esta lei criou o instrumento da Faixa Marginal de Proteção (FMP) como forma de controle do sistema de proteção de lagos e cursos d'água (RIO DE JANEIRO, 1983). Assim, considerando que na Lei Federal Nº 12.651/2012 não existe o instrumento denominado FMP, apresentando apenas as faixas marginais de cursos d'água, o Rio de Janeiro é o único estado que designou as faixas marginais de cursos d'água como FMP.

No ano de 1989, considerando a sobreposição dos instrumentos de APP de curso d'água e de FMP criado pela Lei Estadual, na Constituição do Estado do Rio de Janeiro foi incluído, em seu artigo 268, a definição das faixas marginais de proteção (FMP) de águas superficiais como APP, já reconhecendo, antes mesmo da publicação da Lei Federal Nº 12.651/2012, a importância de se preservar essas faixas marginais (RIO DE JANEIRO, 1989). Assim, os instrumentos de FMP e APP foram considerados equivalentes.

Outra especificidade observada no estado do Rio de Janeiro foi a edição do Decreto Estadual Nº 42.356, em 16 de março de 2010, no qual é flexibilizado as larguras de FMPs de cursos d'água localizados em áreas urbanas consolidadas. Sendo assim, este Decreto permite que no estado do Rio de Janeiro os limites das FMPs estabelecidos no antigo código florestal e na atual Lei Federal Nº 12.651 de 2012 possam ser excepcionalizados, desde que atendam a critérios específicos, principalmente em função da condição em que se encontra o curso hídrico e suas margens, como por exemplo o estado de degradação ambiental e o adensamento da ocupação urbana.

Apesar da existência de legislações específicas para proteção dessas APPs, seja no âmbito federal ou estadual, 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 de dezembro de 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 situados 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, além de novas competências aos municípios, definições do conceito de áreas urbanas consolidadas, o qual não era tratado, de forma explícita, na legislação anterior.

Desta forma, cabe destacar que a publicação da Lei Federal Nº 14.285/2021 não foi vista com bons olhos por algumas organizações da sociedade brasileira, pois alegam que a redução da proteção ambiental das faixas marginais e a criação de conflitos entre a legislação federal e a municipal podem prejudicar a proteção ambiental.

Nesse contexto, representantes de partidos políticos moveram uma Ação Direta de Inconstitucionalidade (ADI 7.146/2022), a qual está sendo analisada pelo Supremo Tribunal Federal (STF), tendo como relator o Ministro André Mendonça.

Outro aspecto importante trazido nova Lei Federal Nº 14.285/2021 foi a obrigatoriedade de demarcação das faixas non aedificandes (FNA), ou faixas não edificáveis, ao longo de todos os cursos d'água situados em áreas urbanas consolidadas, independente da existência de faixas marginais nesses cursos d'água.

Com as diversas leis que versam sobre o tema em pauta, assim como as lacunas deixadas por essa legislação, principalmente quando se trata de áreas urbanas consolidadas, 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 de cursos d'água, levando em consideração todos os normativos vigentes sobre o tema e as melhorias de otimização dos processos de delimitação de FMP, reduzindo a incerteza técnica e jurídica desses processos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia proposta se pautou, fundamentalmente, nas diretrizes do Decreto Estadual 42.356/2010 evitando a criação de regras distintas àquelas já definidas no âmbito estadual, justamente porque não houve alteração dos critérios de dominialidade dos corpos hídricos no país, isto é, foram mantidos somente os domínios estaduais e federais, não havendo inclusão do conceito de dominialidade municipal para corpos hídricos. Ainda, a presente proposta buscou não ser menos restritiva que a normativa estadual, evitando assim possíveis questionamentos acerca dos conflitos de competência, assim como o retrocesso da proteção ambiental das faixas marginais de cursos d'água.

Nestes termos, 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. Para a realização dessa conceituação, buscou-se reunir as definições já estabelecidas em legislações vigentes, não só as que tratam do tema específico, mas também provenientes de outras normativas que são usuais nesse meio, como por exemplo, a Lei de Parcelamento dos Solos e a Lei Federal Nº 11.977, de 07 de julho de 2009, que dispõe sobre o Programa Minha Casa, Minha Vida.

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. Assim, a segunda etapa da presente metodologia busca aprimorar esses critérios de enquadramento, de forma a simplificar e automatizar o processo, evitando distorções quanto às condições de enquadramento e ainda, não ser menos restritiva que as normas supralegais.

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 FNAs 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 supralegal.

Outros pontos relevantes do trabalho que podem ser destacados é a redução da subjetividade técnica durante os processos de demarcação de FMP, visto que o produto final funcionará como uma ferramenta prática e de fácil utilização para automatizar o enquadramento das áreas urbanas consolidadas, e o estabelecimento de um marco temporal do enquadramento dessas áreas, evitando assim pedidos de revisão de FMPs já demarcadas.

CONCLUSÃO

A recente Lei Federal nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021, que alterou a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, permitiu, no âmbito municipal e em áreas urbanas consolidadas, que as faixas marginais sejam demarcadas de forma distinta à regra estabelecida pelo inciso I do caput do seu art. 3º. Para tal, os municípios devem apresentar legislação própria. 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.

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 - ProfªÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento. Agradeço ainda ao meu orientador por toda paciência e dedicação, não medindo esforços para garantir a qualidade técnica do meu trabalho.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº 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 nº 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. Disponível em: 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.** Altera as Leis nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, 11.952, de 25 de junho de 2009, que dispõe sobre regularização fundiária em terras da União, e 6.766, de 19 de dezembro de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, para dispor sobre as áreas de preservação permanente no entorno de cursos d'água em áreas urbanas consolidadas. 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.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Setores Censitários.**

Disponível em:

ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_estatisticos/censo_2010/mapas_de_setores_censitarios/. Acesso em: 1 jul. 2020.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente - Portal INEAGEO. **Mapa de uso e cobertura do solo:** Disponível em: <https://inea.maps.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>. Acesso em: 26 ago. 2022.

INEA, Instituto Estadual do Ambiente. **Norma Operacional nº 33, de 10 de dezembro de 2015.** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2019/09/NOP-INEA-33.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2022.

RIO DE JANEIRO. [Constituição (1989)]. **Constituição do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ:** Assembleia Legislativa. Disponível em: http://www3.alerj.rj.gov.br/lotus_notes/default.asp?id=73. Acesso em: 16 ago.

2022.

RIO DE JANEIRO. **Decreto Estadual nº 42.356 de 16 de março de 2010**. Dispõe sobre o tratamento e a demarcação das faixas marginais de proteção nos processos de licenciamento ambiental e de emissões de autorizações ambientais no Estado do Rio de Janeiro e dá outras providências. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=159053>. Acesso em: 26 ago. 2022.

RIO DE JANEIRO. **Lei Estadual nº 1130 de 12 de fevereiro de 1987**. Define as áreas de interesse especial do estado e dispõe sobre os imóveis de área superior a 1.000.000m² e imóveis localizados em áreas limítrofes de municípios, para efeito do exame e anuência prévia a projetos de parcelamento de solo para fins urbanos, a que se refere o art. 13 da lei nº 6766/79. Disponível em: <https://gov-rj.jusbrasil.com.br/legislacao/154621/lei-1130-87>. Acesso em: 16 ago. 2022.

MODELO QUALI-QUANTITATIVO DA POLUIÇÃO HÍDRICA NOS CANAIS DO ENTORNO DA LAGOA RODRIGO DE FREITAS, RIO DE JANEIRO, RJ, COM BASE NA DINÂMICA DE SISTEMAS

Amarildo da Cruz Fernandes¹; Daniel Bicalho Hoefle²

¹Professor Associado, Docente do Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ);

²Engenheiro Químico da Fundação Instituto das Águas do Município do Rio de Janeiro (Rio-Águas) e Mestrando do Curso de Mestrado Profissional em Engenharia Ambiental, Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

RESUMO

Este trabalho objetiva a construção de proposição de modelo quali-quantitativo da poluição hídrica nos canais do entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro - RJ, com vistas a suscitar discussão técnico-científica, com base metodológica na dinâmica de sistemas, a partir da modelagem de estoques e fluxos, por meio de variáveis tangíveis e descritíveis por funções matemáticas e tabulares, aplicável a diversos cenários de interesse, para fornecer subsídios à melhoria da integração dos sistemas locais de esgotamento sanitário e drenagem urbana na concepção do Estudo de Diagnóstico do Esgotamento Sanitário, a ser desenvolvido, previsto no âmbito da Resolução Comitê da Baía de Guanabara nº 120, 26 de setembro de 2022. Neste âmbito, contribuímos com o modelo proposto, que, quando comparado a modelagens mais rigorosas, possibilita a tomada de decisão em relação a alternativas tecnológicas com menores esforços intelectuais e computacionais e que proporciona acessibilidade para o entendimento do público em geral por meio de representação gráfica. Salientamos a importância para o caso da Lagoa Rodrigo de Freitas, que é, especialmente, provida de Captações em Tempo Seco (CTS), que integram a drenagem e o esgotamento sanitário em paralelo à rede separadora absoluta.

Palavras-chave: Saneamento; Drenagem; Gestão dos Recursos Hídricos;

Dinâmica de Sistemas.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é suscitar discussão técnico-científica, com base na dinâmica de sistemas, para a proposição de modelo quali-quantitativo da poluição hídrica nos canais do entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, RJ. Com isto, visa-se contribuir para a concepção do Estudo de Diagnóstico do Esgotamento Sanitário para melhoria da integração dos sistemas locais de esgotamento sanitário e drenagem urbana, a ser desenvolvido, previsto no âmbito da Resolução Comitê da Baía de Guanabara nº 120, 26 de setembro de 2022.

Visão Geral

A dinâmica de sistemas foi criada nos anos 1950 pelo Prof. Jay Forrester no *Massachusetts Institute of Technology* (MIT) e consiste em uma abordagem para o entendimento de comportamentos não-lineares complexos ao longo do tempo a partir da modelagem matemática com o emprego de estoques, fluxos, ciclos de retroalimentação, funções tabulares e efeitos retardados. (Forrester, 1971; Radzicki & Taylor, 2008; MIT, 2019)

Os modelos da dinâmica de sistemas são vastamente aplicados no suporte de decisão para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. Este paradigma incorpora componentes hidrológicos, sociais, econômicos e ambientais, bem como medidas de gestão em cenários com ou sem estresse climático, no mesmo modelo, que fornecem suporte aos tomadores de decisão com a simulação e a otimização das potenciais medidas de gestão dos recursos hídricos.

Adicionalmente, é facilitada a participação dos atores envolvidos desde a definição do problema até a validação final do modelo elaborado, propiciando a formação de consenso dos caminhos a serem seguidos, face às opções traçadas com os resultados da simulação dos cenários futuros. Desta forma, os gestores são subsidiados de maneira holística com a identificação de tendências de atenção, a compreensão de suas causas e a análise prévia das medidas de gestão

de maneira holística e estratégica. (Liu *et al.*, 2009; Simonovic, 2009; Davies & Simonovic, 2011; Mirchi *et al.*, 2012; Giuliani *et al.*, 2014; Sahin *et al.*, 2015; Gastelum *et al.*, 2018; Phan *et al.*, 2018; Karimlou *et al.*, 2020, *apud* Phan *et al.*, 2021). Como exemplo temos Chen & Wei, 2013, *apud* Phan *et al.*, 2021, que aplicaram a segurança hídrica, controle e mitigação de enchentes e proteção ambiental, Mirchi *et al.*, 2012, *apud* Phan *et al.*, 2021, que aplicaram a modelos preditivos, descritivos integrados e de construção participativa. Destacamos, também, Sukruay & Chaysiri, 2018, que aplicaram a estimativa da poluição hídrica, Elshorbagy & Ormsbee, 2005, que aplicaram a estimativa de agentes patogênicos nas águas superficiais, Jablonski *et al.*, 2006, que aplicaram a gestão ambiental da Baía de Sepetiba, Vezjak *et al.*, 1998, que aplicaram a estimativa da eutrofização de lagos, e Rehan *et al.*, 2014, que aplicaram à gestão da infraestrutura de drenagem urbana de águas residuárias.

Descritivo e Histórico

A Lagoa Rodrigo de Freitas possui uma bacia contribuinte de 16,55 Km², onde correm os Rios dos Macacos e Cabeça, que naturalmente tinham como exutório o Sistema Lagunar, mas devidos a aterros sobre o espelho d'água, foram desviados para o Canal do Jóquei e para o Canal da General Garzon, assim como o Rio Rainha que foi desviado, juntamente com o Canal do Jóquei, para o Canal da Visconde de Albuquerque, que possui uma bacia contribuinte de 6,26 Km², até o exutório com o Oceano Atlântico na Praia do Leblon. A vista superior das Bacias da Lagoa Rodrigo de Freitas e do Canal da Visconde de Albuquerque, com detalhes indicados de infraestrutura de esgotamento sanitário e macrodrenagem, pode ser observada na Figura 1.

A infraestrutura de esgotamento sanitário é operada pela concessionária privada Águas do Rio, com as estações elevatórias de esgotos sanitários indicadas no entorno da Lagoa recalando para o Interceptor Oceânico conectado ao Emissário de Ipanema, enquanto a Fundação Rio-Águas, ligada à Prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro, opera o sistema de

comportas da macrodrenagem.

Figura 1 – Bacias da Lagoa Rodrigo de Freitas e do Canal da Visconde de Albuquerque



Fonte: (RIO-ÁGUAS, 2022).

De acordo com Giordano *et al.* (2012):

Por volta de 1920, inspirado nos conceitos de Barão de Tefé, Saturnino de Brito interceptou os rios Cabeças, dos Macacos e Rainha, que contribuía permanentemente com suas águas para a laguna, conduzindo-as a partir daí para o canal da avenida Visconde de Albuquerque, para em seguida desembocar na praia do Leblon. No canal da rua General Garzon existe uma comporta que, manobrada adequadamente, permitiria o deságue desses rios para a Lagoa Rodrigo de Freitas. Entretanto, devido aos problemas de poluição das águas da laguna trazida por esses rios, esta comporta de secionamento impede o deságue das águas doces necessárias ao ecossistema lacustre, desviando-as para os canais do Jockey e da Avenida Visconde de Albuquerque. As estruturas denominadas

“Captação em Tempo Seco” estão inseridas nas galerias de águas pluviais capazes de desviar a vazão remanescente que é encontrada quando do estio. Tais vazões são geralmente provenientes de ligações indevidas de esgoto sanitário na rede de drenagem pluvial. Enquanto contribuição de tempo seco (conhecida também por “água de tempo seco”) direciona, nos períodos sem chuva, os esgotos clandestinos contidos no sistema de drenagem para o sistema de esgotamento sanitário. No período chuvoso extravasa as águas poluídas (águas pluviais e esgoto sanitário) para o sistema de drenagem pluvial. A Galeria de Cintura da Lagoa, implantada em 2001, é formada por coletores em concreto armado e PVC, com diâmetros de 250, 300 e 500 mm e extensão total de 3.900 m assentados ao longo das avenidas Borges de Medeiros e Epitácio Pessoa. Constituída por quatro trechos de intercepção independentes, com suas respectivas elevatórias ($Q_{\text{máx}}=15,0$ L/s, cada), recebe as águas residuárias provenientes das galerias de águas pluviais próximas aos seus deságuas. Suas elevatórias bombeiam os efluentes para as elevatórias de esgoto sanitário existentes, que por sua vez os encaminham para o Emissário Submarino de Ipanema.

Diversas soluções técnicas que integraram a drenagem e o esgotamento sanitário foram implantadas incrementalmente no entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas ao longo dos últimos 100 anos, em paralelo à rede separadora absoluta, com resultados progressivos. Com a municipalização da gestão hídrica a partir de 2007, somaram-se ganhos ambientais com o controle hidráulico mais efetivo por meio da abertura da barra com máquinas mais frequentemente para a troca de águas do Sistema Lagunar com o Mar e a partir do acionamento das comportas integrado ao *input* do intensivo monitoramento quali-quantitativo desenvolvido. A íntegra das ações dos órgãos municipais foi estabelecida no Plano Municipal de Contingência da Lagoa Rodrigo de Freitas - PMCLRF (Decreto RIO nº 42.675/2016).

Segundo Souza & Azevedo (2020):

O sistema de esgotamento sanitário da região é separador absoluto. A lagoa tem ainda uma galeria de cintura, construída em setembro de 2001, que garante uma proteção adicional contra acidentes na rede coletora de esgotos. O Plano de Contingências e Monitoramento tem o objetivo de descrever as medidas a serem tomadas pela Rio-Águas e por seus parceiros. Inclui a realização de procedimentos que visam à retomada, o mais breve possível, do equilíbrio ambiental e das atividades

cotidianas.

Desta maneira, o PMCLRF trabalha com dois estágios operacionais: 1 - durante chuvas e 2 - em tempo seco.

Durante chuvas, conforme Figura 2, o plano de escoamento prevê, a princípio, a abertura de todas as comportas para mitigar enchentes.



Figura 2 - Plano de Escoamento durante chuvas

Fonte: (RIO-ÁGUAS, 2022).

Em tempo seco, conforme Figura 3, o plano de escoamento prevê, a princípio, o fechamento de todas as comportas para mitigar a poluição hídrica na Lagoa e nas Praias do Leblon e de Ipanema.

O fechamento das comportas da General Garzon e da Visconde de Albuquerque e o acionamento da estação elevatória de Captação em Tempo

Seco (CTS), junto a esta segunda comporta no exutório com o mar, inverte este fluxo dos Rios dos Macacos, Cabeça e Rainha em direção oposta da Lagoa e recalca-o para o Interceptor Oceânico conectado ao Emissário de Ipanema. Contudo, em tempo seco, caso a vazão de recalque seja insuficiente ou caso as bombas da estação elevatória de CTS não sejam acionadas, com as comportas fechadas, verte-se por cima da comporta do canal da General Garzon, carreando a poluição hídrica para dentro da Lagoa. Nas mesmas condições, só que abrindo a comporta da Visconde de Albuquerque, a poluição hídrica atinge diretamente a Praia do Leblon.

Figura 3 – Plano de Escoamento em tempo seco



Fonte: (RIO-ÁGUAS, 2022).

Semelhantemente, o canal do Jardim de Alah, carrega a poluição hídrica, sem direção preferencial, ora para dentro da Lagoa, ora para o mar, mas com maior influência, em comparação ao canal da Visconde de Albuquerque, dos efeitos de marés, ventos e ondas do que da pluviosidade.

Em decorrência deste manejo conjunto do sistema de coleta de esgotamento sanitário e de drenagem pela tecnologia de Captação em Tempo Seco (CTS) no entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas, foi previsto o financiamento de Estudo de Diagnóstico do Esgotamento Sanitário do Sistema Lagunar Rodrigo de Freitas para melhoria da integração dos sistemas locais de esgotamento sanitário e drenagem urbana, a serem desenvolvidos, previstos no âmbito da Resolução Comitê da Baía de Guanabara nº 120, 26 de setembro de 2022; ao qual pretende-se uma construção participativa do Subcomitê do Sistema Lagunar da Lagoa Rodrigo de Freitas (SCSLLRF) em parceria com a Fundação Rio-Águas e com a colaboração da concessionária privada Águas do Rio.

METODOLOGIA

Com vistas à construção de proposição de modelo quali-quantitativo da poluição hídrica nos canais do entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro - RJ, para fornecer subsídios à melhoria da integração dos sistemas locais de esgotamento sanitário e drenagem urbana, foram empregados conceitos da dinâmica de sistemas, a partir da modelagem de estoques e fluxos, por meio de variáveis tangíveis e descritíveis por funções matemáticas e tabulares, aplicável a diversos cenários de interesse.

RESULTADOS

A Figura 4 apresenta o modelo proposto e o Quadro 1 apresenta a descrição e a caracterização dos componentes do modelo.

| | | |
|---|--|---|
| Volume de Água do Canal da Visconde de Albuquerque CVA | Estoque - Volume de Água do Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. Grandeza física observável e mensurável em campo. |
| Volume de Água do Canal do Canal do Jóquei CJOQ | Estoque - Volume de Água do Canal do Jóquei (CJOQ) | |
| Volume de Água do Canal do Canal da General Garzon CGG | Estoque - Volume de Água do Canal da General Garzon (CGG) | |
| Volume Acumulado Destinado ao Emissário Submarino ES | Estoque - Volume de Água Acumulado Destinado ao Emissário Submarino (ES) | <i>Output</i> da modelagem. Resultado acumulado ao longo do tempo. |
| Volume de Água Acumulado Destinado a Lagoa Rodrigo de Freitas LRF | Estoque - Volume de Água Acumulado Destinado a Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF) | Grandeza física observável e mensurável em campo. |
| Vazão 01 | Fluxo - Vazão de Água Trocada entre o mar e o Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | Direção e magnitude em função do gradiente de nível entre ambos conforme modelagem hidráulica. |
| Vazão 02 | Fluxo - Vazão de Água Destinada ao Emissário Submarino (ES) pela CTS Estação Elevatória de Esgotos Sanitários da Visconde de Albuquerque | Valor máximo definido em projeto de engenharia. |

| | | |
|---------------------|---|--|
| Vazão 03 | Fluxo - Vazão de Água Trocada entre o Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) e o Canal do Jóquei | Direção e magnitude em função do gradiente de nível entre ambos conforme modelagem hidráulica. |
| Vazão 04 | Fluxo - Vazão de Lançamentos de Esgotos Difusos no Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. |
| Vazão 05 | Fluxo - Vazão de Lançamentos de Esgotos Difusos no Canal do Jóquei (CJOQ) | |
| Vazão 06 | Fluxo - Vazão de Água Trocada entre o Canal do Jóquei (CJOQ) e o Canal da General Garzon (CGG) | Direção e magnitude em função do gradiente de nível entre ambos conforme modelagem hidráulica. |
| Vazão 07 | Fluxo - Vazão de Lançamentos de Esgotos Difusos no Canal da General Garzon (CGG) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. |
| Vazão LRF | Fluxo - Vazão de Água Destinada à Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF) através do Canal da General Garzon (CGG) | Resultados instantâneos em |
| Vazão Rio Rainha RR | Fluxo - Vazão de Água Destinada ao Canal do Jóquei (CJOQ) através do Rio Rainha (RR) | |
| | Fluxo - Vazão de Água | |

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| Vazão Rios Macaco e Cabeça RMAC RCAB | Destinada ao Canal da General Garzon (CGG) através dos Rios dos Macacos (RMAC) e Cabeça (RCAB) | dados tempo da simulação do modelo. |
| Estoque Poluição Acumulada OC | Estoque - Estoque de Poluição Acumulada no Oceano Atlântico (OC) | <i>Output</i> da modelagem. Resultado acumulado ao longo do tempo. Grandeza física observável e mensurável em campo. |
| Estoque Poluição Acumulada ES | Estoque - Estoque de Poluição Acumulada Destinada ao Emissário Submarino (ES) | |
| Estoque Poluição Acumulada LRF | Estoque - Estoque de Poluição Acumulada Destinada à Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF) | |
| Estoque Poluição CVA | Estoque - Estoque de Poluição Acumulada no Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | |
| Estoque Poluição CJOQ | Estoque - Estoque de Poluição Acumulada no Canal do Jóquei (CJOQ) | Resultados instantâneos em dados tempo da simulação do modelo. |
| Taxa Poluição 00 | Fluxo - Taxa de Poluição Destinada ao mar através do Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | Direção e magnitude em função do gradiente de nível e de concentração de |
| Taxa Poluição 01 | Fluxo - Taxa de Poluição Trocada entre o Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) e o Canal do Jóquei (CJOQ) | |

| | | |
|--------------------|--|---|
| Taxa Poluição 02 | Fluxo - Taxa de Poluição Trocada entre o Canal do Jóquei (CJOQ) e o Canal da General Garzon (CGG) | poluente entre ambos conforme modelagem hidráulica. |
| Taxa Poluição CVA | Fluxo - Taxa de Poluição Lançada no Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. |
| Taxa Poluição CJOQ | Fluxo - Taxa de Poluição Lançada no Canal do Jóquei (CJOQ) | |
| Taxa Poluição CGG | Fluxo - Taxa de Poluição Lançada no Canal da General Garzon (CGG) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo |
| Taxa Poluição ES | Fluxo - Taxa de Poluição Destinada ao Emissário Submarino (ES) através da CTS | |
| Taxa Poluição LRF | Fluxo - Taxa de Poluição Destinada à Lagoa Rodrigo de Freitas (LRF) através do Canal da General Garzon (CGG) | |
| Ondas | Variável - Condições de ondas no mar causadas por efeitos meteorológicos | |
| Maré | Variável - Condições de alterações cíclicas do nível das águas do mar causadas por efeitos astronômicos | <i>Input</i> da modelagem. Modelagem oceanográfica |

| | | |
|------------------------------|--|--|
| Vento | Variável - Condições de vento na baixa atmosfera causadas por efeitos meteorológicos | e meteorológica. |
| Nível OC | Variável - Condições de alterações do nível das águas do mar causadas por efeitos meteorológicos e astronômicos | |
| Acionamento Comporta CVA | Variável - Condições de abertura, ou fechamento, da Comporta do exutório do Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) com o mar | <i>Input</i> da modelagem. Interrupção da Vazão 01. |
| Nível CVA | Variável - Condições de nível da superfície da água no Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | Correlação com função tabular. Modelagem hidráulica e topográfica. |
| Vazão de Esgotos Difusos CVA | Variável - Lançamento de esgotos difusos no Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | <i>Input</i> da modelagem. Estimativa por unidade de área urbana. |
| Concentração Poluição da CVA | Variável - Concentração dos esgotos diluídos no Canal da Visconde de Albuquerque (CVA) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. |
| Acionamento CTS EESCVA | Variável - Condições de funcionamento, ou <i>stand by</i> , da CTS da Estação Elevatória de Esgotos | <i>Input</i> da modelagem. Ativação da Vazão 02. |
| | Sanitários da Visconde de Albuquerque (CTS EESCVA) | |

| | | |
|--|---|---|
| Nível CJOQ | Variável - Condições de nível da superfície da água no Canal do Jóquei (CJOQ) | Correlação com função tabular. Modelagem hidráulica e topográfica. |
| Vazão de Esgotos Difusos CJOQ | Variável - Lançamento de esgotos difusos no Canal do Jóquei (CJOQ) | <i>Input</i> da modelagem. Estimativa por unidade de área urbana. |
| Concentração Poluição da CJOQ | Variável - Concentração dos esgotos diluídos no Canal do Jóquei (CJOQ) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. |
| Falha Operacional EES Saturnino de Brito | Variável - Condições de falha, ou operacionalidade, da Estação Elevatória de Esgotos Sanitários (EES) Saturnino de Brito atingindo o Canal do Jóquei (CJOQ) | <i>Input</i> da modelagem. Intensificação da Vazão 05 e Taxa Poluição CJOQ. |
| Nível CGG | Variável - Condições de nível da superfície da água no Canal do Jóquei (CJOQ) | Correlação com função tabular. Modelagem hidráulica e topográfica. |
| Vazão de Esgotos Difusos CGG | Variável - Lançamento de esgotos difusos no Canal da General Garzon (CGG) | <i>Input</i> da modelagem. Estimativa por unidade de área urbana. |
| Concentração Poluição da CGG | Variável - Concentração dos esgotos diluídos no Canal da General Garzon (CGG) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. |
| Falha Operacional EES Jardim Botânico | Variável - Condições de falha,ou operacionalidade, da Estação Elevatória de Esgotos Sanitários Jardim Botânico atingindo o Canal da General Garzon (CGG) | <i>Input</i> da modelagem. Intensificação da Vazão 07 e Taxa Poluição CGG. |

| | | |
|-------------------------------------|--|--|
| Acionamento Comporta CGG | Variável - Condições de abertura, ou fechamento, da Comporta do exutório do Canal da General Garzon (CGG) com a Lagoa | <i>Input</i> da modelagem. Estrangulamento da Vazão LRF. |
| Chuva | Variável - Condições de pluviosidade na bacia contribuinte causadas por efeitos meteorológicos | <i>Input</i> da modelagem. Modelagem meteorológica. |
| Vazão Natural RR | Variável - Condições de quantidade natural de água no Rio Rainha (RR) causada por efeitos hidrológicos | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. Modelagem hidrológica. |
| Perda Física Água Potável RR | Variável - Condições de Perda Física de Água Potável no Rio Rainha (RR) causada por vazamentos nos reservatórios e na rede de abastecimento | <i>Input</i> da modelagem. Estimativa por unidade de área urbana. |
| Vazão de Esgotos Difusos RR | Variável - Lançamento de esgotos difusos no Rio Rainha (RR) | |
| Vazão Natural RMAC RCAB | Variável - Condições de quantidade natural de água nos Rios dos Macacos (RMAC) e Cabeça (RCAB) | Resultados instantâneos em dado tempo da simulação do modelo. Modelagem hidrológica. |
| Perda Física Água Potável RMAC RCAB | Variável - Condições de Perda Física de Água Potável nos Rios dos Macacos (RMAC) e Cabeça (RCAB) causada por vazamentos nos reservatórios e na rede de abastecimento | <i>Input</i> da modelagem. Estimativa por unidade de área urbana |

| | |
|-------------------------------|--|
| Vazão de Esgotos Difusos RCAB | Variável - Lançamento de esgotos difusos nos Rios dos Macacos (RMAC) e Cabeça (RCAB) |
|-------------------------------|--|

Fonte: (AUTORES, 2022).

DISCUSSÃO SOBRE O MODELO

Dada a construção de proposição de modelo quali-quantitativo da poluição hídrica nos canais do entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro - RJ, com base na dinâmica de sistemas, a partir da modelagem de estoques e fluxos, por meio de variáveis tangíveis e descritíveis por funções matemáticas e tabulares, aplicável a diversos cenários de interesse, visamos suscitar discussão técnico-científica. Quanto ao modelo proposto, comentamos os pontos fortes:

- Oferece uma solução tecnológica com menores esforços intelectuais e computacionais para fins de tomada de decisão, quando comparada a modelagens rigorosas hidráulicas, hidrológicas e de qualidade da água;
- Estabelece uma representação gráfica mais acessível para entendimento do público em geral do que planilhas de contas intrincadas;
- Pode ser expandido incorporando outros componentes hidrológicos, sociais, econômicos e ambientais, ou acoplado a outros modelos através *input/output*;
- Permite a identificação e a compreensão de causas e consequências da poluição hídrica para subsidiar a tomada de decisão e a melhoria das medidas de gestão em diversos cenários, com o mesmo modelo, que facilmente pode ser alterado em novos arranjos de leiaute e operação integrada da infraestrutura de drenagem e esgotamento sanitário.

E os pontos fracos:

- Não substitui modelagens rigorosas hidráulicas, hidrológicas e de qualidade da água para fins de projeto de engenharia;
- Ainda não foi validado e parametrizado para rodar simulações e comparar com resultados reais;
- Fatores de mistura e consumo de cada tipo de poluente no ambiente aquático podem distorcer a modelagem de qualidade da água e a segmentação em degraus dos níveis de cada um dos canais pode distorcer a modelagem hidráulica, logo, demandam atenção para aplicação de margens de segurança, principalmente, em simulações de cenários extremos.

CONCLUSÃO

Este trabalho se propôs a fornecer subsídios à melhoria da integração dos sistemas locais de esgotamento sanitário e drenagem urbana na concepção do Estudo de Diagnóstico do Esgotamento Sanitário, a ser desenvolvido, previsto no âmbito da Resolução Comitê da Baía de Guanabara nº 120, 26 de setembro de 2022.

Entendemos que o modelo quali-quantitativo da poluição hídrica nos canais do entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro - RJ, com base na dinâmica de sistemas, aqui proposto, representa uma metodologia que possa ser reproduzida e utilizada em canais de outras localidades, e salientamos a importância para o caso da Lagoa Rodrigo de Freitas, que é, especialmente, provida de CTS, que integram a drenagem e o esgotamento sanitário em paralelo à rede separadora absoluta, implantadas ao longo dos últimos 100 anos. É claro o amadurecimento da tecnologia de CTS na Lagoa, pelo qual torna-se grande a potencial contribuição do Estudo de Diagnóstico do Esgotamento Sanitário para o aperfeiçoamento desta, tanto em função do maior número de novos arranjos de leiaute e operação integrada da infraestrutura, devido ao maior número de combinações possíveis de diferentes elementos de drenagem e de esgotamento sanitário, que já existem no local, quanto devido à

municipalização da gestão hídrica com o controle hidráulico mais efetivo e com o monitoramento quali-quantitativo intensivo.

Neste âmbito, contribuímos com a construção de proposição de modelo quali- quantitativo de poluição hídrica, com base na dinâmica de sistemas, a partir da modelagem de estoques e fluxos, que, quando comparado a modelagens mais rigorosas, possibilita a tomada de decisão em relação a alternativas tecnológicas com menores esforços intelectuais e computacionais e que proporciona acessibilidade para o entendimento do público em geral por meio de representação gráfica. Desta forma, almejamos pela ampla discussão participativa no SCSLLRF para formação de consenso, por meio da simulação de alternativas tecnológicas, cenários e soluções, de maneira holística, e para maior aceitação popular das políticas locais de gestão dos recursos hídricos vindouras.

RECOMENDAÇÕES

Recomendamos que seja celebrado convênio com vistas à parceria com a Fundação Rio-Águas para a contratação do Estudo de Diagnóstico do Esgotamento Sanitário do Sistema Lagunar e que o presente trabalho seja considerado na construção participativa do Termo de Referência com o SCSLLRF.

REFERÊNCIAS

- DIAS, A.P.; ROSSO, T.C.A.; GIORDANO, G. **Os Sistemas de Saneamento na Cidade do Rio de Janeiro - Parte I**. Rio de Janeiro: COAMB / FEN / UERJ, 2012.
- ELSHORBAGY, A.; ORMSBEE, L. **Object-oriented modeling approach to surface water quality management**. *Environmental Modelling & Software*, 21, 2006.
- FORRESTER, J. **Counterintuitive behavior of social systems**. *Technology Review* 73(3), 1971.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO DAS ÁGUAS DO MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO RIO-ÁGUAS (MONTEZUMA, P.N.) **Proposta de Estudo de Diagnóstico do Esgotamento Sanitário do Sistema Lagunar Rodrigo de Freitas**. Apresentação no Subcomitê do Sistema Lagunar da Lagoa Rodrigo de Freitas, 2022.
- MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY MIT **System Dynamics in Education Project (SDEP)**. 2019.
- NETO, A.C.L.; LEGEY, L.F.L.; GONZÁLEZ-ARAYA, M.C.; JABLONSKI, S. **A System Dynamics Model for the Environmental Management of the Sepetiba Bay Watershed, Brazil**. *Environ Manage*, 38, 2006.
- PHAN, T.D.; BERTONE, E.; STEWART, R.A. **Critical review of system dynamics modelling applications for water resources planning and management**. *Cleaner Environmental Systems*, Volume 2, 100031, 2021.
- RADZICKI, M.J.; TAYLOR, R.A. **Origin of System Dynamics: Jay W. Forrester and the History of System Dynamics**. U.S. Department of Energy's *Introduction to System Dynamics*, 2008.
- REHAN, R.; KNIGHT, M.A.; UNGER, A.J.A.; HAAS, C.T. **Financially sustainable management strategies for urban wastewater collection infrastructure - development of a system dynamics model**. *Tunnelling and Underground Space Technology*, Volume 39, 2014.
- SOUZA, F.P.; AZEVEDO, J.P.S. **Panorama das lagoas urbanas no Rio de**

Janeiro: aspectos relevantes na gestão das Lagoas Rodrigo de Freitas, Araruama e Complexo Lagunar de Jacarepaguá. Eng Sanit Ambient, v.25 n.1, 2020.

SUKRUAY, J.; CHAYSIRI, R. System Dynamics Model for Estimating Water Pollution. International Scientific Journal of Engineering and Technology (ISJET), Vol. 2, No. 2, 2018.

VEZJAK, M.; SAVSEK, T.; STUHLER, E.A. System dynamics of eutrophication processes in lakes. European Journal of Operational Research, Volume 109, Issue 2, 1998.

A MULHER NEGRA NA PARTICIPAÇÃO DA GESTÃO HÍDRICA NO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO GUANDU/RJ

Camila Fregni Lins¹; Prof. Dr. Carlos José Saldanha Machado²

¹Pós-graduanda do ProfÁgua, pólo da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Linha de pesquisa: Aspectos Socio-ambientais, problemas estruturais e Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.; ²Pesquisador Titular em Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz/Ministério da Saúde e professor do ProfÁgua.

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-GUANADU) e dados demográficos e socioeconômicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) relativos ao território de atuação do CBH-GUANADU, 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: Democracia. Mulher negra. Gestão Participativa. Racismo Estrutural. Interseccionalidade.

INTRODUÇÃO

O acesso a serviços básicos e recursos naturais são essenciais para garantir uma sadia qualidade de vida, no entanto, notícias e estatísticas denunciam as profundas desigualdades no acesso à água, que afetam a população negra brasileira desproporcionalmente. Embora elemento fundamental para garantir continuidade à diferentes formas de vida, a água é tratada hoje como uma das mercadorias mais valiosas, e como tal, seu acesso é negado e limitado a diversos grupos sociais. Em setembro de 2015, o documento “Transformando o Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” apresentou, através de 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODSs), um plano de ação para erradicar a pobreza em todas suas formas e dimensões. Diversos países têm em sua constituição princípios e objetivos fundamentais que visam garantir direitos básicos aos seus cidadãos, objetivo similar dos ODSs, através de suas metas globais. Nesse sentido, a Constituição Federal Brasileira, em seu Art 3º, apresenta os objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:

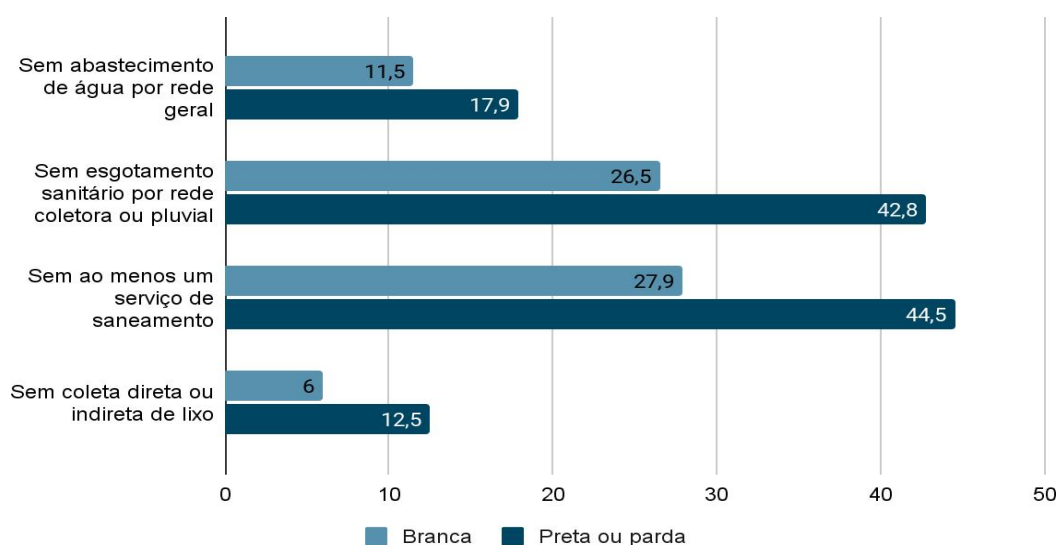
- I - construir uma sociedade livre, justa e solidária; II - garantir o desenvolvimento nacional;
- III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;
- IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação.

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 proveu a fundamentação e o estímulo para a implementação de políticas públicas que pudessem garantir a efetivação dos objetivos previstos na constituição. Efetivamente, a CF de 1988 marcou um novo direcionamento social e político, possibilitando uma nova relação entre o Estado e a sociedade civil. De acordo com os objetivos fundamentais, é dever do Estado garantir uma gestão democrática não discriminatória, promovendo o bem comum e facilitando o acesso da população aos recursos básicos. No mesmo sentido, as ODSs 3.2, 5.5,

6.1, 6.2 (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2022) alinham-se a proposta da pesquisa à medida que buscam garantir saúde e bem-estar, igualdade de gênero e acesso universal a água potável de qualidade e saneamento. É imperativo que as mulheres negras em situação de vulnerabilidade tenham garantido que seus direitos sociais e humanos, dignidade de vida, acesso a serviços de abastecimento e saneamento de qualidade, sejam defendidos dentro do espaço político de decisão que é o Comitê de Bacia.

Indicadores do IBGE (2019) (Figura 1) demonstram que as desigualdades no acesso a recursos básicos, como saneamento básico, são maiores entre a população negra. Ainda, além de acessarem de forma desproporcional o serviço de saneamento básico, a população negra no Brasil (entendidos como a população preta e parda) corresponde a 56,2% da população brasileira (IBGE, 2018), evidenciando que os dados desiguais acerca do acesso ao saneamento básico são ainda maiores ao comparar o tamanho da população negra com a população branca no país.

Figura 1: Pessoas residindo em domicílios sem acesso a serviços de saneamento básico (%)



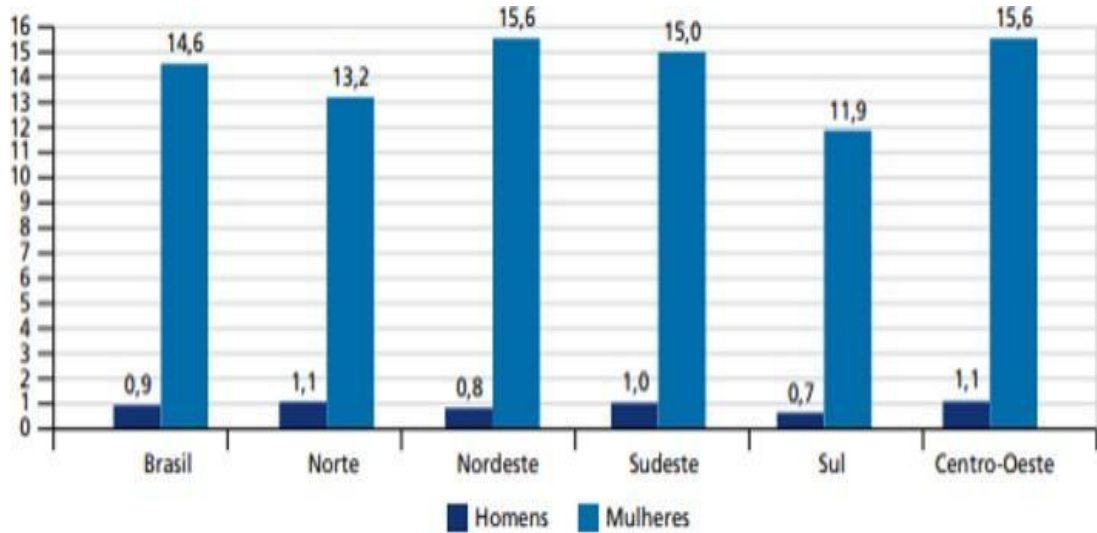
Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, 2018

A escolha em olhar a fundo a participação da mulher negra, em situação de vulnerabilidade, na gestão participativa das águas se deve a dois principais fatos: (1) as mulheres são maioria no trabalho doméstico remunerado (e não remunerado) (Figura 2) e, (2) destas, há uma porcentagem discrepante entre a presença de mulheres negras e brancas a frente do trabalho doméstico remunerado (Figura 3). São as mulheres negras a maioria na linha de frente do contato diário com a água, e que ficam expostas a doenças de veiculação hídrica com maior frequência.

Nesse contexto de profundas desigualdades, que configuram o acesso, ou não, a recursos naturais e serviços básicos, a proposta desta pesquisa é investigar de que forma ocorre, ou não, a participação de mulheres negras em situação de vulnerabilidade na gestão participativa das águas, no âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica do Guandu, situado no Estado do Rio de Janeiro, bem como a existência de projetos ou ações em prol deste grupo, considerando que este é um grupo atravessado por diferentes vulnerabilidades, como a racial, de gênero e de classe.

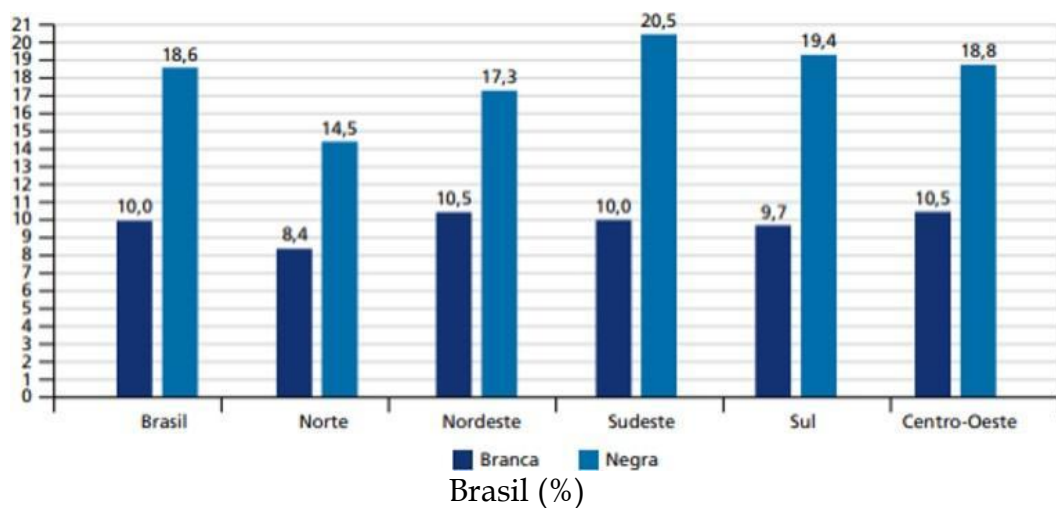
A proposta justifica-se justamente pelos dados citados anteriormente, que possibilitam escancarar a desigualdade social, que tende a ser ainda mais profunda quando falamos de mulheres negras. É imperativo citar aqui o trabalho de Nunes (2021) e Magalhães (2021), onde ambas as autoras descrevem e analisam a relação entre racismo estrutural e a gestão de recursos hídricos. As autoras realizaram suas investigações através de uma perspectiva (racismo estrutural) que se difere da temática tratada em trabalhos que discutem desigualdades no acesso a serviços básicos, estes sob a perspectiva da justiça ambiental e racismo ambiental.

Figura 2: Proporção de trabalhadoras domésticas remuneradas de 16 anos ou mais de idade no total de ocupados no mercado de trabalho, por sexo – Brasil (%)



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, 2018

Figura 3: Proporção de trabalhadoras domésticas remuneradas de 16 anos ou mais de idade no total de ocupados no mercado de trabalho, por raça/cor – Brasil (%)



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua, 2018

Politizar a presença de mulheres negras nos espaços de decisão, como é o caso dos Comitês de Bacia Hidrográfica, significa a possibilidade efetiva de mudança, indicando caminhos que possam contribuir para responsabilidades e atribuições no intuito de neutralizar práticas predatórias que se orientam pelo interesse econômico e político, com o potencial de definir dinâmicas nas quais diferentes atores atuem para integrar e ajustar práticas sociopolíticas com o objetivo de intercalar e defender os interesses e propostas convergentes para um objetivo verdadeiramente comum e democrático.

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 km². 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 220km²) 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?

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 - Prof^água,

Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico
aportado até o momento.

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.
- GOES, M. H. de B. et al (2010). **Considerações sobre o EIA da instalação de uma Central de Tratamento e Disposição de Resíduos no município de Seropédica-RJ**. Documento produzido pelo Departamento de Geociências, Instituto de Agronomia – UFRuralRJ e EMBRAPA.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Desigualdades sociais por cor ou raça no Brasil**. 41. v. Rio de Janeiro: Ibge, 2019. 12p.
- NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável / Água potável e saneamento**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/6>. Acesso em: 15 set. 2022.
- NUNES, D. G. **Uma análise do racismo estrutural nas políticas públicas de recursos hídricos e saneamento no Brasil**. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente. Universidade do Estado do Rio de Janeiro/RJ, 2021.
- MAGALHÃES, R. H. dos S. **Racismo estrutural na gestão de recursos hídricos: O caso do Comitê de Bacia da Baía de Guanabara na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Universidade do Estado do Rio de Janeiro/RJ, 2021.
- Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (**Pnad Contínua**). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Rio de Janeiro. 2018.

ESTUDOS HIDRODINÂMICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO JOÃO PARA IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE SILVA JARDIM - RJ

*Leonardo Nascimento de Freitas, Marianna R. G. Cavalcante, Adriana M. Saad,
Jéssica C. Berbat, Tiago F. Ferreira, Leonardo K. Lisboa, Clodoaldo R. Nunes,
Alexandre dos Santos, Júlia Costa, Ailton Moreira*

RESUMO

A Bacia Hidrográfica do Rio São João é composta por oito municípios, sendo eles: Cachoeiras de Macacu, Rio Bonito, Casimiro de Abreu, Araruama, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Rio das Ostras e Silva Jardim, tendo o Rio Capivari, como um de seus principais afluentes (CILSJ, 2003). O Município de Silva Jardim é cortado pelo baixo curso do Rio Capivari e pelo Valão da Caixa, além de vias de drenagem de menor escala como o Valão do Lúcio e Rio Amazonas, retificados em área urbana. De acordo com a Defesa Civil Municipal, 19 bairros de Silva Jardim possuem risco às inundações e alagamentos, principalmente pela ausência de estruturas de drenagem urbana bem dimensionadas para o escoamento das águas pluviais. Em virtude do histórico crescente de desastres naturais, o Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João CBHLSJ, aprovou a destinação de recursos para realização de estudos relacionados à hidrodinâmica do Rio Capivari com objetivos de se identificar as áreas mais susceptíveis à inundação e propor medidas mitigatórias para minimizar os efeitos destes eventos hidrológicos extremos.

Palavras-Chave: Hidrodinâmica; Rio Capivari; Controle de Cheias; Modelagem; Bacias Hidrográficas

INTRODUÇÃO

Historicamente, as cidades surgiram às margens dos rios, em espaços sem previsão de uso e ocupação antrópicos, ocupando inclusive as chamadas Áreas de Preservação Permanente (APP's) definidas no Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/2012) como área protegida com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade. Especificamente nas áreas urbanas, essas funções se projetam sobre mais variados benefícios ambientais, como por exemplo: a contenção de enchentes (principalmente em áreas de solos propícios ao processo erosivo). Entretanto, como é notório nas cidades brasileiras, a formação e desenvolvimento dos aglomerados urbanos ocorreram nas proximidades e nas margens dos corpos d'água. Esse é o caso do município de Silva Jardim que se desenvolveu sem planejamento urbano, o que culminou na ocupação de várzeas de córregos ao longo de toda a extensão do município (CILSJ, 2003).

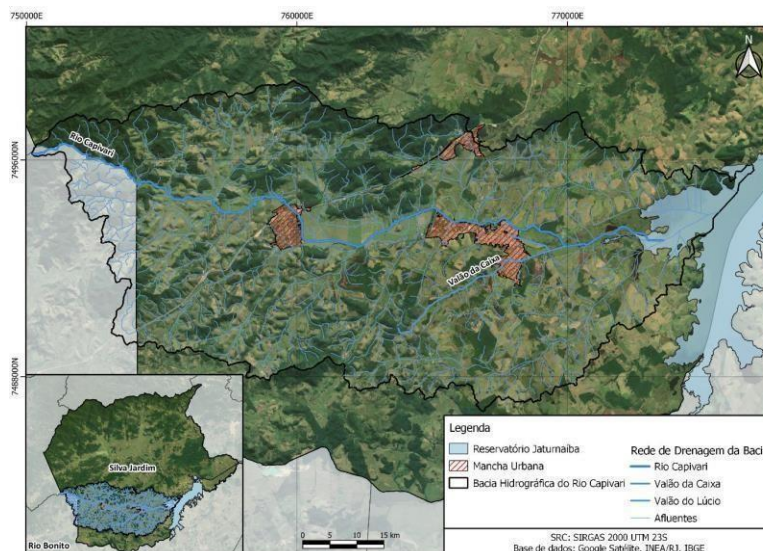
O município de Silva Jardim está localizado nas coordenadas LATITUDE 22°39'03.33''S e LONGITUDE 42°23'25.84''O, inserido na microrregião da Bacia Hidrográfica do Rio São João, interior do Estado do Rio de Janeiro, no Bioma Mata Atlântica, com altitude média de 35 metros acima do nível do mar. Já a Bacia Hidrográfica do Rio Capivari (afluente do Rio São João) abrange cerca de 200 km², e está inserida nas coordenadas geográficas 22°35' a 22°40' Sul, e 42°35' a 42°20' Oeste, situada quase que integralmente em Silva Jardim (CILSJ, 2003). O Rio Capivari tem suas cabeceiras na Serra de Monte Azul, a 400 m de altitude, na região de Capivari de Cima, em Silva Jardim. A nascente situa-se ao norte da BR-101 e a aproximadamente 15 km a oeste da cidade de Silva Jardim.

O Rio Capivari apresenta 6 afluentes em seu percurso, o Rio Imbaú, o Rio Terezinha, Córrego da Vaca Caída, Córrego do Valão, Valão da Caixa, e o Rio do Ouro. A região urbanizada de Silva Jardim é composta essencialmente por casas, comércio local, e poucas fábricas de pequeno porte, sendo que as ruas são dispostas basicamente em terrenos planos de baixada, muitas delas junto à planície de inundação do Rio Capivari, com poucos morros e colinas. Mesmo

quando existem estruturas de drenagem, como manilhas ou bueiros, estas foram subdimensionadas ou mal alocadas, e acabam por agravar os efeitos das fortes chuvas no município, a exemplo dos bairros Centro, Reginópolis, Fazenda Brasil, Romanópolis, Caju e Nova Silva Jardim (SEMDEC, 2021).

Pelo menos 12 bairros do município estão situados na Bacia do Capivari, sendo que a maior parte integra a zona urbana e central do município. No ano de 2016 ocorreu uma das piores inundações nesses bairros, que atingiu diretamente mais de 4 (quatro) mil habitantes. Posteriormente, foram registrados desastres devido ao transbordamento das águas do Capivari nos anos de 2018 e 2020. Em 2020, foram registrados três eventos de transbordamento que atingiram os bairros com alagamentos e inundações (SEMDEC, 2021).

Figura1: Bacia Hidrográfica do Rio Capivari



MATERIAL E MÉTODOS

Para identificação das áreas susceptíveis a inundações em Silva Jardim – RJ, foi estabelecido então a necessidade de caracterização e diagnóstico atual da área de estudo, levantamentos de campo (topobatimétricos e hidrométricos), estudos hidrológicos, e modelagem hidrodinâmica para mapeamento detalhado

da mancha de inundação e simulação de cenários com vistas à proposição de medidas mitigatórias. Foram realizados levantamentos topobatimétricos do Rio Capivari e seus principais tributários, tendo como finalidade: definir com exatidão a morfologia das calhas dos corpos hídricos de interesse e a topografia das planícies de inundação associadas, para subsidiar a modelagem hidrodinâmica, desenvolvida para o Estudo de Identificação das Áreas Susceptíveis a Inundação. Foram levantados também, os perfis hidrométricos dos rios Capivari, Valão da Caixa e Valão do Lúcio, principais componentes da rede hidrográfica considerada, além de levantamentos aerofotogramétricos das áreas urbanas para maior detalhamento e complementação do Modelo Digital de Elevação a ser utilizado para modelagem de inundação.

O levantamento topográfico realizado seguiu as disposições presentes na Norma Técnica ABNT NBR 13133, que estipula as condições para execução profissional de levantamentos segundo as convenções topográficas (ABNT, 1994). O principal método de levantamento utilizado foi o Levantamento Cinemático em Tempo Real (RTK), técnica baseada na solução da onda portadora do receptor móvel corrigida por outro receptor base de coordenadas conhecidas, que permite o cálculo em tempo real das posições relativas com precisão milimétrica. Foram utilizados 2 conjuntos de receptores GNSS: da CHCNAV conjunto base (i50) rover (i73), e conjunto da TOPCON base e rover GR-3. A referência altimétrica utilizada foi o marco geodésico do IBGE instalado na entrada da igreja principal de Silva Jardim, RN 2813M, cuja altitude normal ortométrica referenciada ao Datum altimétrico oficial Imbituba é de 23,5127 m. A partir dessa referência, foi realizada a transposição de base para um marco topográfico que foi materializado no terreno da Defesa Civil de Silva Jardim, e serviu como a base principal para realização dos levantamentos topobatimétricos. Além da transposição referenciada por meio do levantamento cinemático em tempo real (RTK) a partir do marco geodésico conhecido, foi realizado o rastreamento GNSS estático no novo marco “defesa civil” instalado, e o pós-processamento através do serviço IBGE-PPP para obtenção de coordenadas planialtimétricas corrigidas com precisão atingida a nível milimétrica.

Figura 2 – Levantamento topobatimétrico das seções de rios a partir do RTK e marcos auxiliares instalados para levantamento do Rio Capivari

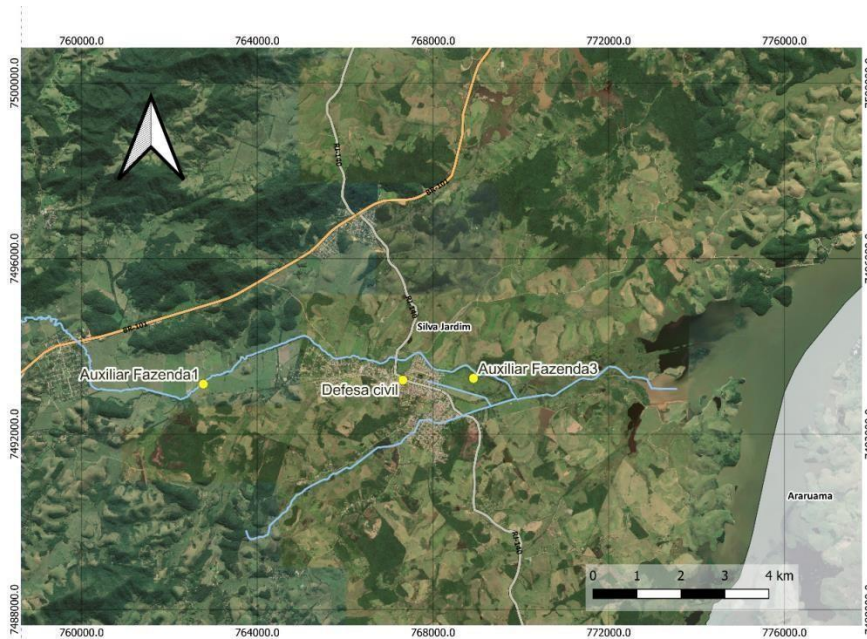


Para complementação dos levantamentos topobatimétricos realizados a partir do RTK, foi realizado o levantamento aerofotogramétrico da área urbana da cidade de Silva Jardim a partir de RPA (Aeronave Remotamente Pilotada, ou Drone). O levantamento aéreo teve o objetivo de levantar com detalhes a nível centimétrico (< 10 cm) as ruas, calçadas, casas, muros e estruturas urbanas, georreferenciadas a partir da nuvem de pontos gerada em um modelo de composição de fotos.

A partir das coordenadas processadas e corrigidas da base “defesa civil” instalada, o levantamento foi realizado considerando-se o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 zona 23S, projeção Universal Transversal de Mercator (UTM) ligados ao elipsóide GRS80. Cada seção foi composta por uma sucessão de pontos marcados sequencialmente em linha transversal ao rio. Os pontos das seções foram determinados por RTK (*Real Time Kinematic*) em solução fixa, com PDOP < 2 , erro RMS horizontal e vertical $< 0,05$ m, e correção altimétrica em tempo real através do modelo hgeoHNOR2020, atualização do modelo oficial gravimétrico Mapgeo utilizado pelo IBGE. Locais onde não foi possível se determinar as coordenadas do ponto em solução fixa, foi feito o rastreo estático em tempo mínimo para se fixar a solução, ou para redução do

erro RMS a valores $< 0,20$ m.

Figura 3: Localização de marcos: base e auxiliares



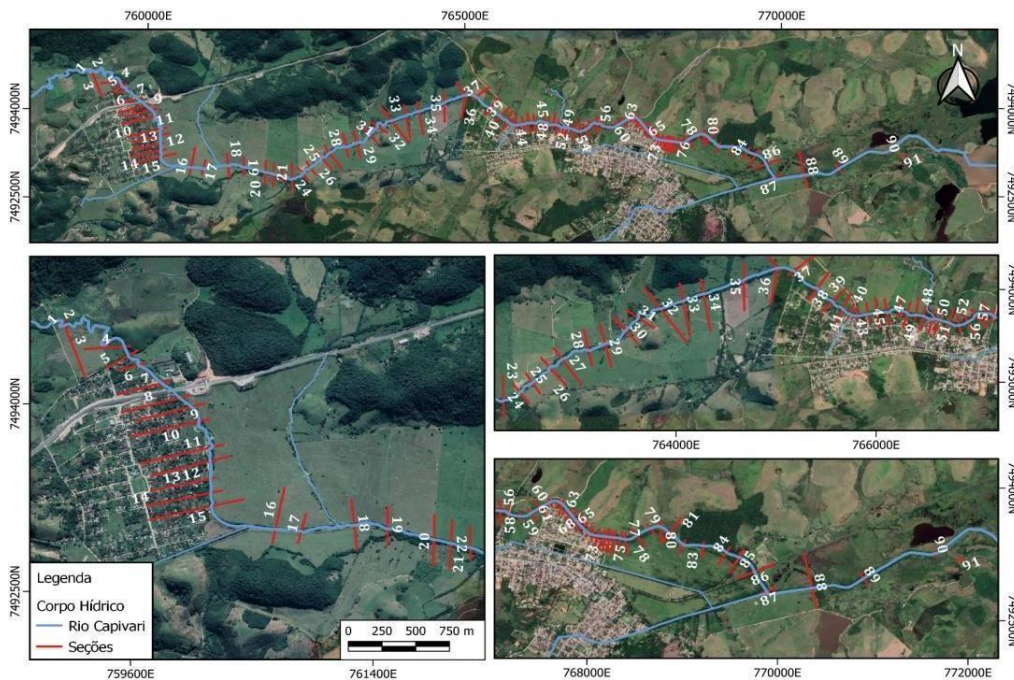
Pontos marcados a partir de solução flutuante foram pós-processados com resultados do rastreamento estático. Onde a solução foi apenas autônoma foi utilizado o nível para determinação das variações altimétricas usando como base o último ponto conhecido por solução fixa. Para extensão da capacidade de transmissão de sinal entre base e rover, foram materializados mais dois pontos auxiliares para servirem de base para o levantamento das seções no alto e no baixo Capivari. As coordenadas com precisão milimétrica dos marcos auxiliares foram determinadas através de RTK a partir da base referenciada na defesa civil transposta para os marcos instalados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultados do levantamento realizado, foram levantadas 91 seções topobatimétricas no Rio Capivari, 31 seções no Valão da Caixa, e 16 seções no Valão do Lúcio. Além disso, nos trechos dos corpos hídricos avaliados foram levantadas 5 pontes presentes no Rio Capivari, oito (8) pontes do Valão da Caixa e uma (1) ponte no Valão do Lúcio, além de 3 galerias por onde atravessa

o Valeão do Lúcio. As seções levantadas são apresentadas nas figuras abaixo, com gráficos de dispersão gerados entre as distâncias acumuladas dos pontos de cada seção e as respectivas altitudes ortométricas dos mesmos.

Figura 4: Localização das Seções Topobatimétricas



Para representação gráfica em 2D, foram calculadas as distâncias mínimas entre os pontos sucessivos levantados a partir da aplicação direta do teorema de Pitágoras nos valores das coordenadas planas em projeção UTM.

CONCLUSÕES

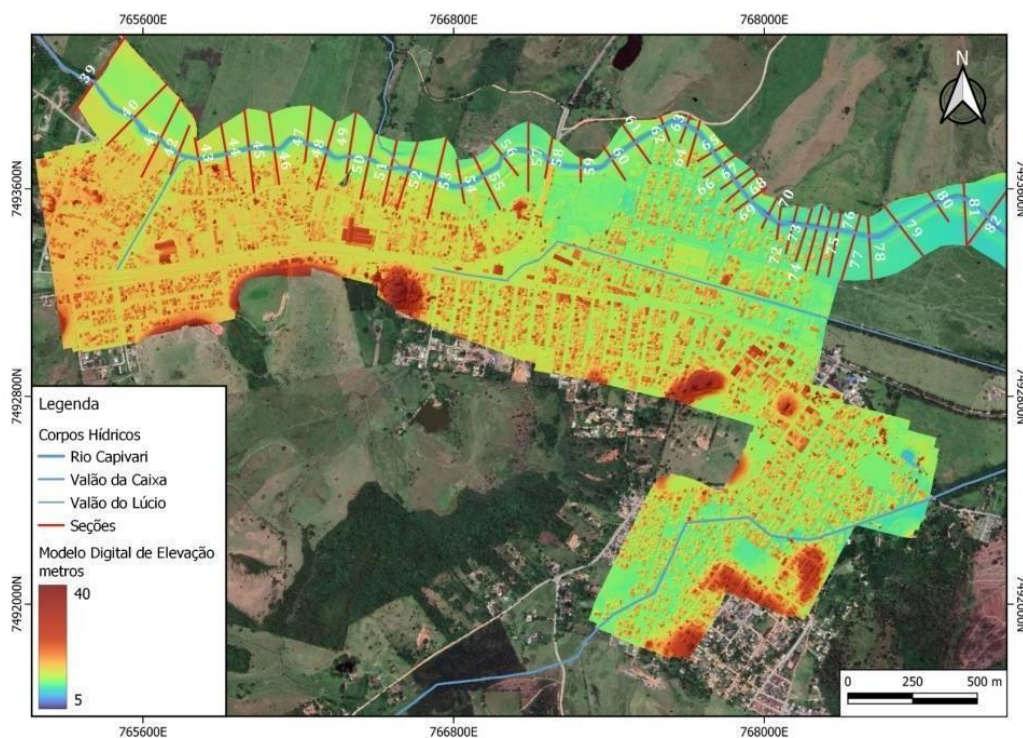
Os resultados apresentados mostram que no Rio Capivari, a variação da cota de fundo foi de 24,3 m na seção mais à montante, para 6,6 m na penúltima seção a jusante. Cotas de fundo das seções no Rio Capivari não seguiram um contínuo gradativo da montante para jusante muito provavelmente em virtude das atividades de extração de areia observadas ao longo deste corpo hídrico, que podem causar alterações de leito com conformação de “buracos” ao longo da calha. Seções

topobatimétricas realizadas no Valão da Caixa e Valão do Lúcio representaram a conectividade hidráulica entre os corpos hídricos, e a interrelação entre as cotas mínimas dos leitos dos mesmos, sendo a cota mínima na seção mais a jusante do Valão da Caixa de 7,7 m, e no Valão do Lúcio de 7,4 m.

Seções estendidas conjuntamente entre os 3 corpos hídricos representaram as variações de terreno entre os mesmos nas proximidades de suas interconexões. Modelos Digitais de Elevação gerados a partir do levantamento aéreo e das seções com RTK apresentaram boa representatividade do terreno com as precisões alcançadas.

A figura a seguir apresenta a composição realizada entre o MDE gerado a partir do levantamento aerofotogramétrico e o modelo gerado a partir do levantamento das seções topobatimétricas com RTK. Na figura podem ser vistos em detalhes as casas e ruas da área urbana da cidade de Silva Jardim. Os modelos MDEs gerados serão disponibilizados em formato geotif.

Figura 8: Aerofotogrametria da área de estudo



REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas. **Orientações para Operação de Estações Hidrométricas. Superintendência de Gestão da Rede Hidrometeorológica.** -- Brasília: ANA, SGH. 2012. 52p.: il.

BRASIL. **Lei Federal nº 12.651 - Dispõe Sobre a Proteção da Vegetação nativa;** Brasília, Brasil. 2012.

CILJS - Consórcio Intermunicipal Lagos do São João. **Plano das Bacias Hidrográficas da Região dos Lagos e do Rio São João.** Araruama-RJ: CILSJ, 2005. 153p.

GORDON, ND., McMahon, TA, Finlayson, BL, Gippel, CJ. & Nathan, RJ. **Stream Hydrology: An Introduction for Ecologists.** 2nd ed. John Wiley & Sons, LTD. Chichester, England. 2004. 427p.

RISCOS DE ALAGAMENTOS NO SISTEMA DE TRANSPOSIÇÃO DO RIO PARAÍBA DO SUL: O caso de Santanésia em Piraí-RJ

Maria Eduarda Oliveira Rosa¹; Leonardo Guedes Barbosa²; José Arimathea de Oliveira³

¹Discente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional e Sustentabilidade no Instituto Federal do Rio de Janeiro (PPGDRS/IFRJ). Instituição: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio de Janeiro - Campus Pinheiral. Pinheiral, Rio de Janeiro, Brasil. ²Doutorando em Engenharia Ambiental pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (DEAMB/UERJ). Instituição: UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Volta Redonda, Rio de Janeiro, Brasil. ³Instituição: Instituto Federal do Rio de Janeiro - Campus Pinheiral. Pinheiral, Rio de Janeiro, Brasil.

RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul é uma unidade territorial de relevância nacional, pois nela se situam os maiores pólos populacionais e industriais. Em um cenário de mudanças climáticas e eventos extremos, como a seca e enchentes, a gestão dos recursos hídricos é essencial para minimizar os efeitos causados pelo aquecimento global. Em um curto período, a região da bacia hidrográfica situada no Médio Paraíba Fluminense sofreu com grandes enchentes na área pertencente ao Sistema de Transposição do Rio Paraíba do Sul, colocando em situação de risco e de vulnerabilidade a população de Santanésia em Piraí-RJ e cidades limítrofes. Através de pesquisa bibliográfica e cartográfica, com abordagem quali-quantitativa foi identificado que além da gestão do recurso hídrico, a ocupação do solo urbano contribui para o aumento do risco de alagamento, pois a faixa marginal de proteção está ocupada.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Médio Paraíba Fluminense. Recurso Hídrico. Gestão Hídrica. Território.

INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas são definidas segundo a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), criada pela Lei nº 9 433/97, como unidade de planejamento territorial, considerando e integrando em seu recorte a gestão dos recursos hídricos, gestão ambiental, gestão de uso do solo, aspectos físicos, sociais e econômicos.

Além disso, para além de unidade de planejamento territorial, são elas que possuem os recursos hídricos superficiais, que podem variar de dimensão de acordo com as relações entre a estrutura geológica-geomorfológica e as condições climáticas, como também elemento transformador da paisagem geográfica e fonte de um dos recursos naturais mais importantes para a manutenção da vida no planeta (CARVALHO, 2014).

Diante da complexidade acerca do entendimento de sua definição e responsabilidade bem como, suas importâncias bacias hidrográficas tornam-se áreas de conflitos e impactos diretos, derivados da produção social além dos seus divisores de água, trazendo assim, implicações danosas aos seus elementos naturais bem como, à população ali existente. (CARVALHO, 2020).

Com o cenário de constantes mudanças climáticas e eventos extremos como secas e inundações é necessário que haja um planejamento de gestão de risco para mitigar e garantir a segurança dos recursos hídricos nas diferentes esferas políticas, pois o ciclo hidrológico está diretamente vinculado à temperatura do planeta. É importante que haja planos de contingência e estratégias de comunicação para mitigar os danos e reduzir a vulnerabilidade. (BRASIL, 2016)

Com isso, o objetivo do presente trabalho é a formulação de estratégias e integração entre os sistemas de comunicação da empresa operadora do Sistema de Transposição e da Defesa Civil das cidades de Rio Claro, Pirai e Barra do Pirai para que os riscos de alagamentos e os danos à população sejam minimizados. Além de diagnosticar, através de mapeamentos, as características de uso e ocupação do solo na região de Santanésia a fim de evitar que novos

usos e ocupações inadequadas aconteçam, visando a preservação da área da várzea do rio Piraí.

MATERIAIS E MÉTODOS

1.1 A Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

Localizada entre os maiores pólos industriais e populacionais do país, a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul apresenta enorme relevância em âmbito nacional em função dos múltiplos usos da água na região e pelo processo e entidades envolvidas na sua gestão hídrica (TEIXEIRA, 2018). Devido sua grande extensão e localidade, é considerada um verdadeiro laboratório para gestão dos múltiplos usos da água, já que contribui para o desenvolvimento regional do sudeste brasileiro (GAMA, 2009)

Na parte do Vale do Paraíba do estado do Rio de Janeiro, está a Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul (CERHI/RJ, 2013), onde existe o Complexo Hidrelétrico de Lajes, responsável pela geração de energia do sul fluminense, da região metropolitana e da capital. Durante três vezes, entre dezembro de 2021 e junho de 2022, fortes chuvas com período de longa duração atingiram a região do Complexo Lajes, ocasionando aumentos exponenciais de água na bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, e conseqüente necessidade de vazão da barragem do complexo, ocasionando enchentes e alagamentos de grandes proporções nas cidades que estão posteriores as barragens: Rio Claro, Piraí e Barra do Piraí, destacando, entre elas, o distrito de Santanésia em Piraí-RJ.

1.2 A Transposição

No século XX foi iniciado o processo de construção do Complexo de Hidrelétricas de Lajes, cuja finalidade era fornecer energia elétrica para a cidade do Rio de Janeiro, então capital do país, através da empresa canadense Light & Power Company.

A construção do Complexo Hidrelétrico de Lajes começou em 1905 com

a barragem e o reservatório de Lajes, cujas águas provêm do Ribeirão das Lajes, e com a Usina de Fontes. Nos anos de 1913, o consumo de energia elétrica aumentou expressivamente e existia a necessidade de aumentar seu fornecimento para a capital, com isso o sistema passou a receber as águas do Rio Piraí através da barragem de Tocos e de um túnel que deságua no reservatório de Lajes (Figura 1).

A barragem de Lajes foi alterada, entre os anos de 1940 e 1958, para beneficiar o abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro através da bacia hidrográfica do rio Guandu e aumentar a capacidade do seu sistema de energia elétrica. Entre as alterações no Sistema Hidrelétrico de Lajes, consta a construção da Barragem e Usina Elevatória de Santa Cecília, localizada no município de Barra do Piraí-RJ, inaugurada em 1952, cuja principal função é transpor as águas do Rio Paraíba do Sul para a represa de Santana, no município de Piraí (Figura 1).

Na Figura 1, a linha tracejada na cor vermelha demarca a área da calha do rio Piraí, onde estão inseridas as represas e barragens de Tócos e Santana, a usina elevatória de Vigário, parte do município de Piraí, o distrito de Santanésia e diversos bairros do município de Barra do Piraí.

Figura 1 - Esquema geral do aproveitamento hidrelétrico dos rios Paraíba do Sul, Piraí e Ribeirão das Lajes.

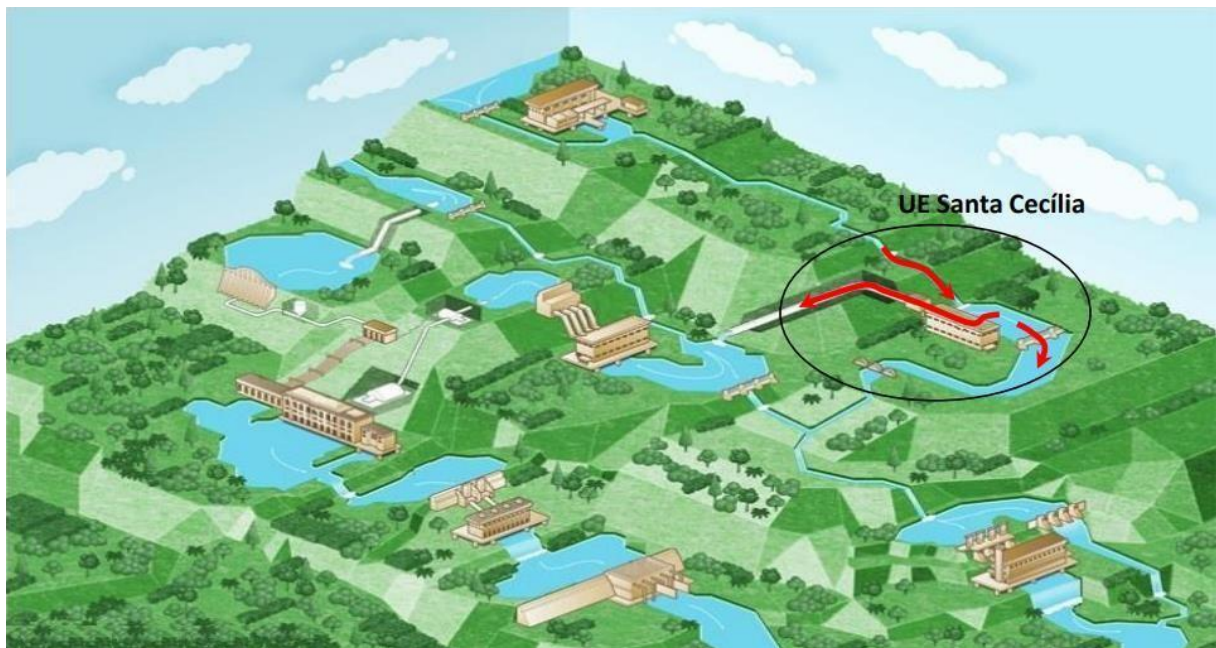


Fonte: Light, 2016.

Na Figura 2, a linha contínua na cor preta demarca a área do Sistema de Transposição do rio Paraíba do Sul, onde estão inseridas a barragem e usina elevatória de Santa Cecília (Barra do Piraí) que é responsável por fazer a transposição do rio Paraíba do Sul para a represa de Santana (Santanésia - Piraí) através de dutos subterrâneos.

As setas na cor vermelha indicam a circulação das águas do rio Paraíba do Sul. A água da calha do Rio Paraíba do Sul, que vem desde o estado de São Paulo, é represada na barragem de Santa Cecília e através de bombas da usina elevatória homônima é transposta por dutos e é enviada para a represa de Santana.

Figura 2 – Esquema geral do Sistema de Transposição das águas do Rio Paraíba



do Sul.

Fonte: Light, 2016.

O Caso de Santanésia

Em 18 de dezembro de 2021, o distrito de Santanésia e bairros limítrofes, localizados no município de Barra do Piraí, foram alagados pelas enchentes dos rios Piraí e Sacra Família, devido ao transbordamento e represamento das águas.

No dia anterior, 17, chuvas torrenciais e constantes atingiram as cidades de Bananal- SP, Lídice, distrito de Rio Claro, e Rio Claro-RJ onde se localiza a nascente do rio Piraí, um dos principais afluentes da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul, aumentando exponencialmente seu volume de água. Ao mesmo tempo em que a cidade de Mendes-RJ e o distrito de Morsing (Mendes-RJ), uma tempestade localizada ocasionou o transbordamento do rio Sacra Família por toda jusante até o rio Piraí, no bairro de Santana de Barra em Barra do Piraí-RJ.

O volume das águas do rio Piraí se encontra com as águas do rio Paraíba do Sul, provenientes do Sistema de Transposição, na represa de Santana em Piraí, que para manter a segurança do seu nível de água precisou aumentar a vazão na Barragem de Santana. A água liberada pela barragem encontrou com o elevado volume de água do rio Sacra Família e culminou no represamento do rio de menor volume, fazendo com que a água do rio Sacra Família fosse à montante. A partir desse ponto de alagamento e represamento, os bairros a jusante dos rios foram atingidos com volume ainda maior de água.

Durante o evento climático diversas famílias ficaram desabrigadas e em situação de vulnerabilidade, uma pessoa faleceu e muitos animais morreram nas cidades atingidas pelas chuvas e enchentes. Além dos transtornos anteriores, esse provocou a interrupção de parte do sistema de abastecimento de água da cidade de Barra do Piraí.

Em 07 de janeiro de 2022 uma tempestade localizada atingiu Lídice e Rio Claro, e ocasionou uma nova enchente do rio Piraí com alagamento e represamento de água na região de Santanésia. Várias famílias que já haviam sido atingidas pela enchente, há pouco menos de um mês, e estavam em situações de vulnerabilidade sofreram com o novo alagamento.

Alguns meses depois, em 30 de abril de 2022, uma nova tempestade

localizada e com horas de chuva contínua atingiu a região de Lídice e Rio Claro. Os avisos de alerta foram através de redes sociais, mas sem nenhum comunicado oficial, e através de sonorização da Defesa Civil de Barra do Piraí pela região, porém ineficiente devido a dimensão da localidade. Em Santanésia o ápice do alagamento aconteceu na madrugada de 01 de maio de 2022, onde o nível da água subiu absurdamente causando maiores transtornos e riscos à população. Foi registrado o maior nível de água até então: o rio Piraí elevou 6 metros. Em Barra do Piraí houve desmoronamento de 3 casas e várias pessoas ficaram ilhadas.

O transporte ferroviário que funciona ininterruptamente foi impactado nas enchentes de dezembro, abril e maio, pois trechos da malha ferroviária ficaram submersos e a operação precisou ser parcialmente paralisada.

METODOLOGIA

Será utilizada a abordagem quali-quantitativa, onde a pesquisa busca combinar os dados quantitativos (levantamentos cartográficos e bibliográficos) com os qualitativos (entrevistas com os diversos atores envolvidos, como: empresa operadora das águas, prefeituras, defesas civis municipais e estadual e a população afetada).

A natureza é aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos novos e tem o foco em aplicar esses conhecimentos para solucionar problemas específicos. A análise dos dados coletados será feita através de relatórios e posteriormente serão transformados em mapas através de softwares que trabalham com dados georreferenciados. Ao final da pesquisa será elaborado um diagnóstico com os principais pontos de alagamentos, o tipo de uso e ocupação do solo e características da população local.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao analisar o histórico da problemática apresentada, verificou-se a realização de dragagens ao longo dos últimos anos como estratégia para mitigar

as enchentes e os riscos de alagamentos. Entretanto, após as dragagens, a faixa marginal de proteção do rio Piraí foi ocupada por residências, áreas de lazer e quintais. Atualmente o solo próximo ao rio se encontra degradado e em processo de assoreamento.

Quanto à análise do uso do solo, foi constatada a predominância de residências, poucos usos comerciais, institucionais e industriais. Em alguns pontos críticos de alagamentos a ocupação do solo urbano está marcada por lotes que partem da via urbana e vão até a margem do rio Piraí, e estão muitas vezes ocupados por edificações, plantações e pastagem.

Identificou-se que há a necessidade da criação de uma estratégia de comunicação entre as Defesas Civas e a população da região para mitigar os riscos de alagamento.

CONCLUSÕES

A pesquisa aponta para que haja maior ação fiscalizadora por parte das prefeituras a fim de evitar que novos usos e ocupações do solo de forma irregular aconteçam na região. E demonstra também a necessidade da criação de uma estratégia de comunicação mais eficiente na gestão de riscos de alagamento para evitar situações de vulnerabilidade das pessoas e a degradação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Mudanças Climáticas e Recursos Hídricos: avaliações e diretrizes para adaptação / Agência Nacional de Águas.** – Brasília: ANA, GGES, 2016. 93f.

CARVALHO, A. T. F. **Bacia hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil.** Caderno Prudentino de Geografia, n.42, v1, p. 140-161, 2020.

CARVALHO, A. T. F. **Metodologia para avaliação de sustentabilidade hidroambiental para projetos de intervenções em rios perenes (MASRios).** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2018. 155f.

CARVALHO, R. G. de. **As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil.** Caderno Prudentino de Geografia, n.36, Volume Especial, p. 26-43, 2014.

FREITAS, A. J. de. **Gestão de Recursos Hídricos: aspectos legais, econômicos e sociais.** / Demetrius David da Silva, Fernando Falco Pruski, editores. – Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Porto Alegre: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005, p. 695.

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.** – Rio de Janeiro: 2009. 188f.

OLIVEIRA, A. G. dos S. **Políticas de tombamento de patrimônio histórico: São João Marcos.** / Ana Gabriela dos Santos Oliveira – 2016. 50f.

MOREIRA, A. A. **Paraíba do Sul: um rio, quatro cidades e um patrimônio socioambiental em questão.** / Andréa Auad Moreira. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ / FAU, 2014. 423f.

TEIXEIRA, V. L. **Análise da integração dos principais atores nos processos de decisão da bacia do rio Paraíba do Sul na escassez hídrica de 2014-2015.** / Vera Lucia Teixeira.– 2018. 96f.

ESTUDO HIDROLÓGICO DA SUB-BACIA DO RIO GUERENGUÊ-ARROIO PAVUNA

Rodrigo dos Santos Barbosa¹, Júlio César da Silva²

¹Discente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – UERJ; ²Docente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – UERJ, Docente da Universidade Veiga de Almeida (UVA) – Engenharia Civil.

RESUMO

O rio Guerengê - Arroio Pavuna, bacia de Jacarepaguá-RJ, é um excelente local para a realização de um estudo hidrológico, onde processo de urbanização vem crescendo num ritmo bastante veloz, e em algumas regiões da bacia, de forma bem desorganizada com a expansão das comunidades e loteamentos ilegais construídos pelo crime organizado, esse avanço se deu também pela forte especulação imobiliária criada ao longo dos anos, que ganhou mais poder com as olimpíadas. Tal fato, vem impactando no ciclo hidrológico da sub-bacia rio Guerengê - Arroio Pavuna e em alguns pontos da região já é comum a ocorrência de alagamentos, reflexo das intervenções sofridas até os dias atuais. Com isso, este trabalho tem o objetivo de realizar uma breve caracterização da sub-bacia e estudo hidrológico nesse perímetro, com intuito de gerar conhecimento da região e colocar em prática os aprendizados sobre a hidrologia. O artigo foi produzido através de uma revisão bibliográfica de trabalhos acadêmicos e documentos de órgãos municipais, em conjunto com o levantamento de dados da localidade para realização dos cálculos e apresentação dos resultados.

Palavras-Chave: Caracterização; Ciclo hidrológico; Hidrologia; Chuva; Fisiografia.

INTRODUÇÃO

O problema das inundações está cada vez mais recorrente nos centros urbanos. O processo de urbanização desordenado das cidades tende a provocar alterações extremas no uso do solo, tais como a remoção da cobertura vegetal e o aumento significativo das áreas impermeáveis, além de favorecer a ocupação de áreas naturalmente inundáveis.

O crescimento das cidades sem planejamento, alinhado com possíveis mudanças climáticas, induz o aumento do volume escoado superficialmente, podendo causar ainda mais transtornos para a população. O Rio de Janeiro sofreu, como grande parte das cidades brasileiras, um processo de urbanização lacunoso de infraestrutura adequada para o manejo das suas águas pluviais, intensificando assim, as inundações na cidade.

Diante dos recorrentes impactos negativos associados às inundações, unido com os conhecimentos passados na disciplina de Hidrologia, motivou a realização de um estudo hidrológico para caracterização da bacia do rio Guerenguê-Arroio Pavuna, na cidade do Rio de Janeiro, que sofreu um intenso processo de urbanização nas últimas décadas, mas que ainda se encontra em processo de expansão urbana.

A Sub-Bacia do Rio Guerenguê-Arroio Pavuna

Por habitar próximo as margens do rio Guerenguê, esse foi o motivo da escolha da bacia hidrográfica. Fica localizada na Zona Oeste da Cidade do Rio de Janeiro, nos bairros: Colônia Juliano Moreira, Taquara e Curicica, fica inserida na Macro bacia de Jacarepaguá (Figura 1), A bacia tem área total de aproximadamente 21,90 km², um comprimento total de aproximadamente 27,32 km e um perímetro total de aproximadamente 27,33 km, que drena para a lagoa de Jacarepaguá, que faz parte do complexo lagunar de Jacarepaguá. Seu principal curso d'água é o Rio Guerenguê, com 3,5 km em seu primeiro trecho, Comprimento Rio do Engenho Novo = 5,60 km, e outro rios que geram bastante influência, como o Rio Areal com 5,20 km e o Rio Monjolo com 0,70 km, que vai

desde sua cota mais alta até a Estrada dos Bandeirantes, a partir do qual é chamado de rio Arroio Pavuna, percorrendo a planície por mais 2,7 km até a sua foz na lagoa, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 1 - Localização da sub-bacia do rio Guerenguê-Arroio Pavuna nas macrobacias cariocas.



Fonte: PMSB-MAP-2015

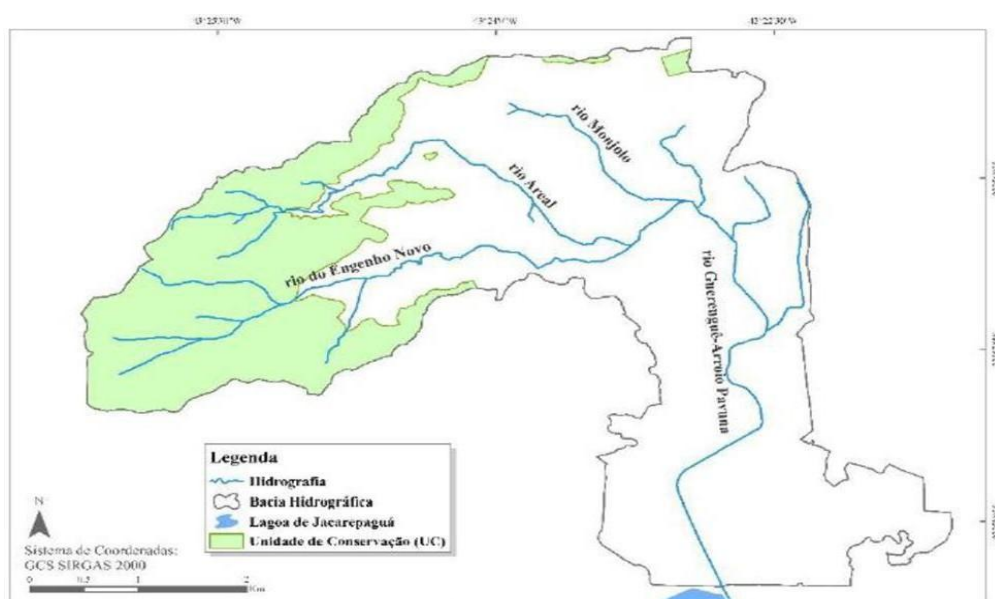


Figura 2 - Hidrografia da sub-bacia do rio Guerenguê-Arroio Pavuna.

Fisiografia da Sub-Bacia do Rio Guerengüê-Arroio Pavuna

O Rio Engenho Novo, possui, 5.600 metros de talvegue, com nascente na cota 640 metros, e o rio Areal tem talvegue de 5.200 metros, com nascente na cota 280 metros. Da junção destes dois cursos d'água, aproximadamente na cota 10 metros, nasce o rio Guerengüê. O principal afluente do rio Guerengüê é o rio Monjolo, que conflui à sua margem esquerda cerca de 700 metros a jusante da confluência dos rios Areal e Engenho Novo, na travessia sob a Estrada do Guerengüê.

A avaliação da forma de uma bacia é efetuada a partir do cálculo de índices que procuram relações com formas geométricas conhecidas. Dentre os métodos destaca-se fator de forma o índice de compacidade:

Fator de forma - Kf: Corresponde à razão entre a área de bacia e o quadrado de seu comprimento axial medido ao longo do curso d'água principal do exultório à cabeceira mais distante (VILLELA e MATTOS, 1975).

$$Kf = A / L^2 \rightarrow Kf = 21,90 / 27,322 \rightarrow Kf = 21,90 / 746,38 \rightarrow Kf = 0,029$$

Coefficiente de forma ou compacidade (Índice de Gravelius) - Kc: é a relação entre o perímetro da bacia hidrográfica e a circunferência de um círculo com a mesma área da bacia (VILLELA e MATTOS, 1975). É um número adimensional que varia de acordo com a forma da bacia; quanto maior o coeficiente, mais longa é a bacia. Quanto mais próximo de 1, mais circular é a bacia e maior é a sua tendência a gerar enchentes rápidas e acentuadas (VILLELA e MATTOS, 1975).

$$Kc = 0,28 * P * A / 2 \rightarrow Kc = 0,28 * 27,33 * 21,901 / 2 \rightarrow Kc = 0,28 * 27,33 * 4,68 \rightarrow$$

$$Kc = 35,81$$

Densidade de drenagem - Dd: é uma boa indicação do grau de desenvolvimento de um sistema de drenagem. Expressa a relação entre o comprimento total dos cursos d'água (sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes) de uma bacia e a sua área total. Para avaliar Dd, deve-se marcar em fotografias aéreas, toda a rede de drenagem, inclusive os cursos efêmeros, e depois medi-los com o curvímetro.

$$Dd = \Sigma L / A \rightarrow Dd = 5,60 + 5,20 + 0,70 + 3,50 + 2,70 / 21,90 \rightarrow Dd = 17,70 / 21,90 \rightarrow$$

$$Dd = 0,81 \text{ km/km}^2$$

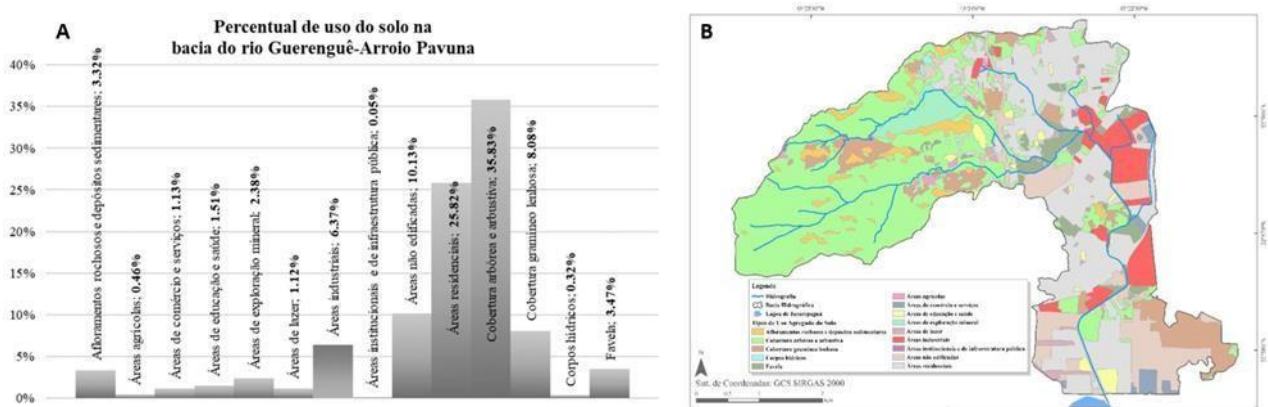
Ocupação do Solo da Sub-Bacia do Rio Guerenguê-Arroio Pavuna

A região da bacia está localizada numa área, com diversas atividades na sua geometria, onde é possível encontrar locais com vegetação arbórea, residenciais, não edificadas, com vegetação gramínea, favelas e áreas industriais etc. Através dos dados apresentados pelo Instituto Pereira Passos, foi mais claro identificar onde essas atividades estão localizadas e seu percentual dentro dessa área e perceber sua influência na bacia.

Após a apresentação dos dados, conseguiu-se identificar que a cobertura arbórea tem maior presença na região. Porém, está mais concentrada na parte oeste da bacia e em segundo a área residencial, espalhada na parte central da bacia e baixa, as áreas não edificadas estão mais presentes na parte mais baixa, com mostra as figuras 3A e 3B. Com o que foi observado, pode-se dizer que a parte mais vegetada da bacia se encontra no parque nacional e próximo a ele, isso é um bom sinal de que os dois afluentes principais estão preservados até o presente momento. Porém, existe um movimento intenso na região de ocupação de áreas vegetadas para construção de imóveis irregulares. Nas partes mais baixas da bacia a maior presença é de áreas residenciais e não edificadas,

resultados da expansão urbana e imobiliária na região, deixando essas áreas mais impermeabilizadas e dificultados a drenagem local, tornando mais propensa a alagamentos e inundações (Figura 3).

Figura 3 – Uso e ocupação do solo da Sub-Bacia do Rio Guerengüê.



Fonte: IPP-2015.

Intensidade de Chuva da Sub-Bacia do Rio Guerengüê-Arroio Pavuna

Já para a determinação das curvas IDF, foi realizado uma busca no sítio da Fundação Rio-Águas, para maior compreensão da bacia e busca de parâmetros. Foi encontrada uma tabela com os parâmetros das regiões da cidade do Rio de Janeiro (Figura 4), no caso a bacia se encontra no pluviômetro Via 11, a fórmula para determinação dos valores da curva (Figura 5) e determinados períodos de recorrência de 2 a 100 anos com durações de chuva 5 a 300 minutos, chegando no seguinte gráfico, presente na Figura 6. Após a determinação das intensidades de chuvas através dos cálculos da curva IDF, foi realizado com base dos dados o hidrograma da bacia para o mesmo período (Figura 7).

Figura 4 – Parâmetros para curva IDF na cidade do Rio de Janeiro.

| Pluviômetro | a | b | c | d | Fonte |
|----------------------------------|---------|------|-------|---------|--------------------------|
| Santa Cruz | 711.30 | 0.19 | 7.00 | 0.69 | PCRJ- Cohidro (1992) |
| Campo Grande | 891.67 | 0.19 | 14.00 | 0.69 | PCRJ- Cohidro (1992) |
| Mendanha | 843.78 | 0.18 | 12.00 | 0.70 | PCRJ- Cohidro (1992) |
| Bangu | 1208.96 | 0.18 | 14.00 | 0.79 | PCRJ- Cohidro (1992) |
| Jardim Botânico | 1239.00 | 0.15 | 20.00 | 0.74 | Ulysses Alcântara (1960) |
| Capela Mayrink | 921.39 | 0.16 | 15.46 | 0.67 | Rio-Águas (2003) |
| Via11 (Jacarepaguá) | 1423.20 | 0.20 | 14.58 | 0.80 | Rio-Águas (2005) |
| Sabóia Lima | 1782.78 | 0.18 | 16.60 | 0.84 | Rio-Águas (2006) |
| Benfica | 7032.07 | 0.15 | 29.68 | 1141.00 | Rio-Águas (2006) |
| Realengo | 1164.04 | 0.15 | 6.96 | 0.77 | Rio-Águas (2006) |
| Irajá | 5986.27 | 0.16 | 29.70 | 1050.00 | Rio-Águas (2007) |
| Eletróbrás -Taquara (Eletróbrás) | 1660.34 | 0.16 | 14.79 | 0.84 | Rio-Águas (2009) |

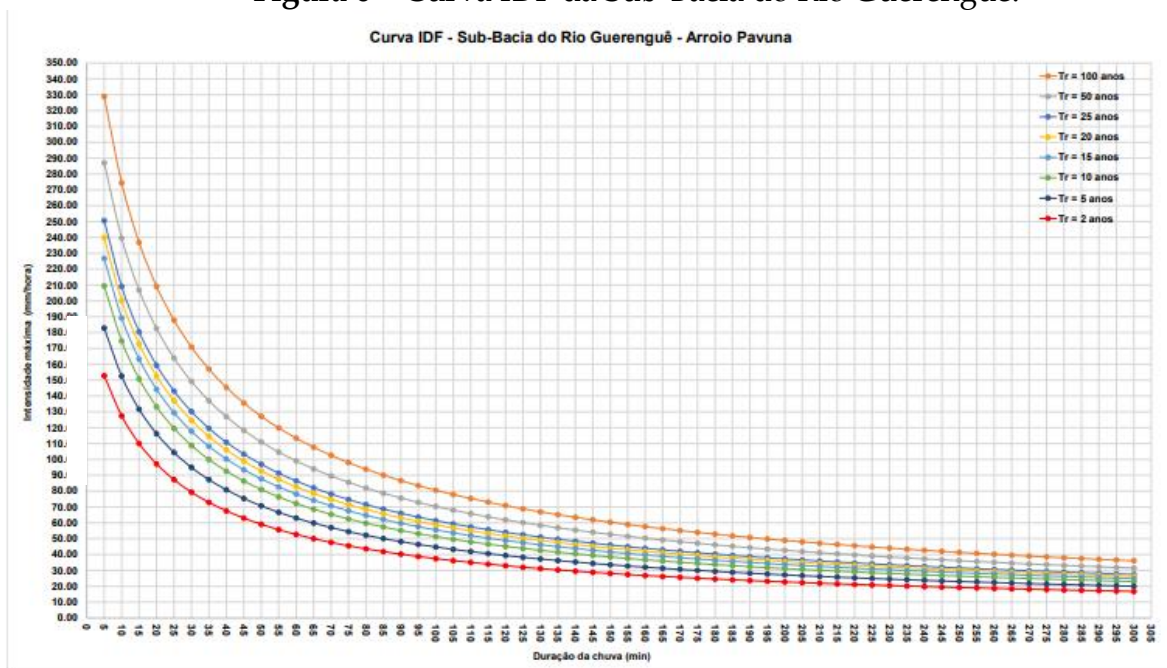
Fonte: Fundação Rio-Águas-2015.

Figura 5 – Fórmula para curva IDF na Cidade do Rio de Janeiro.

$$i = \frac{a * T_r^b}{(t + c)^d}$$

Fonte: Fundação Rio-Águas-2015.

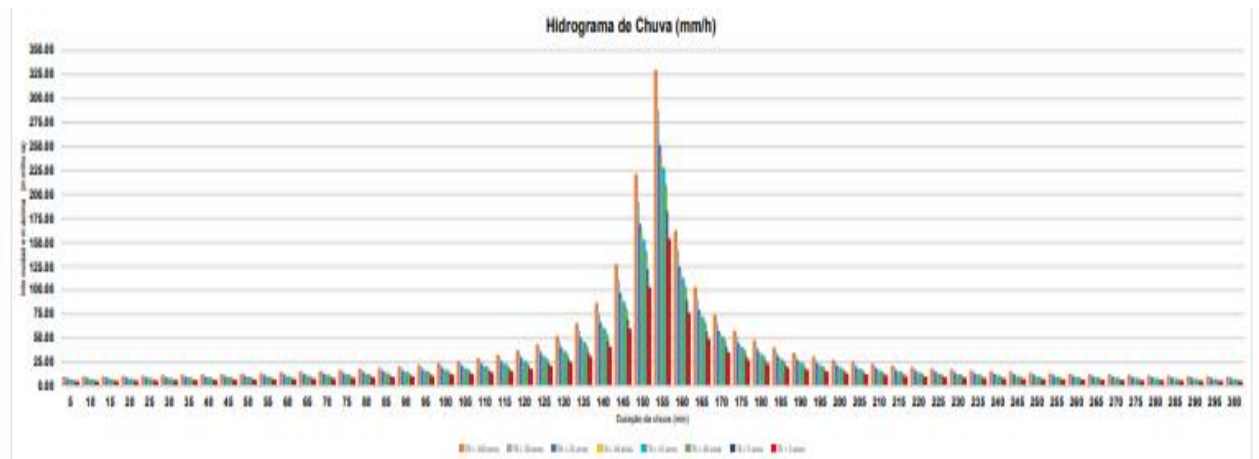
Figura 6 – Curva IDF da Sub-Bacia do Rio Guerengê.



Fonte: Autor próprio-2022.

Diante do que foi exposto no gráfico acima, é possível perceber maiores intensidades nos primeiros 5 minutos de chuva e com o passar dos minutos essa intensidade vem caindo até se aproximarem mais no limite de tempo determinado.

Figura 7 – Hietograma da Sub-Bacia do Rio Guerengê.



Fonte: Autor próprio-2022.

Com os resultados apresentados, é possível identificar que as maiores intensidades de chuva ocorrem a partir do minuto 130, atingindo seu ápice aos 155 minutos e em seguida vai numa tendência de redução dos valores até o minuto final do estudo.

CONCLUSÕES

Com esse estudo, foi possível criar uma hierarquia dos cursos d'água, classificar e identificar o tipo de drenagem. Nessa pesquisa foi caracterizado a sub-bacia, uso e a ocupação do solo, mostrando uma maior predominância de vegetação arbórea.

Através das equações e dados foi possível analisar a intensidade, duração e frequência da precipitação em diferentes tempos de recorrência e seguido da construção de um hidrograma da bacia.

Devido os limites estabelecidos por essa comissão, não foi possível apresentar com mais detalhes o estudo, deixando aberto para pesquisas futuras relacionadas a bacia e soluções para mitigação de enchentes na 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

- Agência Nacional de Águas-ANA. (2013). **Bacia Hidrográfica, Unidade 1**. Texto elaborado por Raquel Finkler. Brasília. Planejamento, manejo e gestão de bacias (curso à distância). Disponível em: <http://dspace.agencia.gov.br:8080/conhecerhana/2560>. Acesso em: 27/04/2022. Data. Rio. (2022). Data. Rio. Fonte: <https://www.data.rio/datasets/PCRJ:sub-bacias-hidrograficas/about> Google Earth Pro. (2022).
- PMSB-MAP. (2015). **Plano municipal de saneamento básico da cidade do Rio de Janeiro - manejo de águas pluviais**. Rio de Janeiro.
- Prefeitura do Rio de Janeiro. (13 de abril de 2015). Prefeitura do Rio de Janeiro. Fonte: Fundação Rio-Águas: <http://www.rio.rj.gov.br/web/rio-aguas>
- Silva, L.P.D. **Hidrologia-Engenharia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro:Elsevier,2015. TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3.ed. Porto Alegre: ABRH, 2004. 943p.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw-Hill, 1975. 245pp.

QUALIDADE DA ÁGUA CONSUMIDA NAS LOCALIDADES DE ARAPUJÁ - ALTAMIRA E PARATIZÃO - VITÓRIA DO XINGU, NAS MARGENS DO RIO XINGU, PA

Alexandre da Silva Diniz¹, Friedrich Wilhelm Herms²

¹Mestrando no Profissional em Rede Nacional de Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua. UERJ. Rio de Janeiro, RJ, Brasil; ²Docente do Curso de Oceanografia e do ProfÁgua da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

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. As áreas de estudo estão localizadas a montante da Usina Hidrelétrica de Belo Monte que foi construída nas imediações de 11 municípios paraenses, incluindo os municípios de Altamira e Vitória do Xingu, como parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo Dilma Rousseff. Os pontos de coletas da água foram distribuídos em pontos de captação das comunidades distribuídas entre água do Rio Xingu, poços rasos e poços profundos. Serão feitas a análise das características físico-químicas (pH, Turbidez, Oxigênio, Cor e Temperatura), além das concentrações totais 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 após as alterações ambientais ocorridas da Bacia Hidrográfica do Rio Xingu com a construção da UHE de Belo Monte, e cruzamento com os dados de doenças de veiculação hídrica registrados pelos órgãos competentes da região estudada. Análises preliminares demonstraram que a maioria das amostras apresentou violação dos parâmetros microbiológicos da água consumida.

PALAVRAS-CHAVE: Parâmetros Físico-Químicos. Reassentamentos Rurais. Ribeirinhos.

INTRODUÇÃO

Diversas discussões quanto à disponibilidade hídrica e a utilização adequada destes recursos vêm sendo abordados em diferentes áreas do conhecimento, avaliando questões de sustentabilidade, planejamento e gestão ambiental (NAEA, 2019). Conforme Lima (2001), a disponibilidade hídrica mundial é estimada em 40.000 km³/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 doce produzida no país na região Norte, que por sua vez possui 8,41% da população total do Brasil. 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, quanto à degradação dos recursos hídricos, o desmatamento e o uso de agrotóxicos utilizados em plantações de larga escala.

Desde 2011, a Usina Hidrelétrica de Belo Monte construída nas imediações de 11 municípios paraenses (Figura 1): Altamira, Anapu, Brasil Novo, Gurupá, Medicilândia, Pacajá, Placas, Porto de Moz, Senador José Porfírio, Uruará e Vitória do Xingu, como parte do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do governo Dilma Rousseff (Eletrobras, 2009).

Figura 1 – Municípios do entorno da Usina Hidrelétrica de Belo Monte



Fonte: Laboratório de Estudos Populacionais e Urbanos

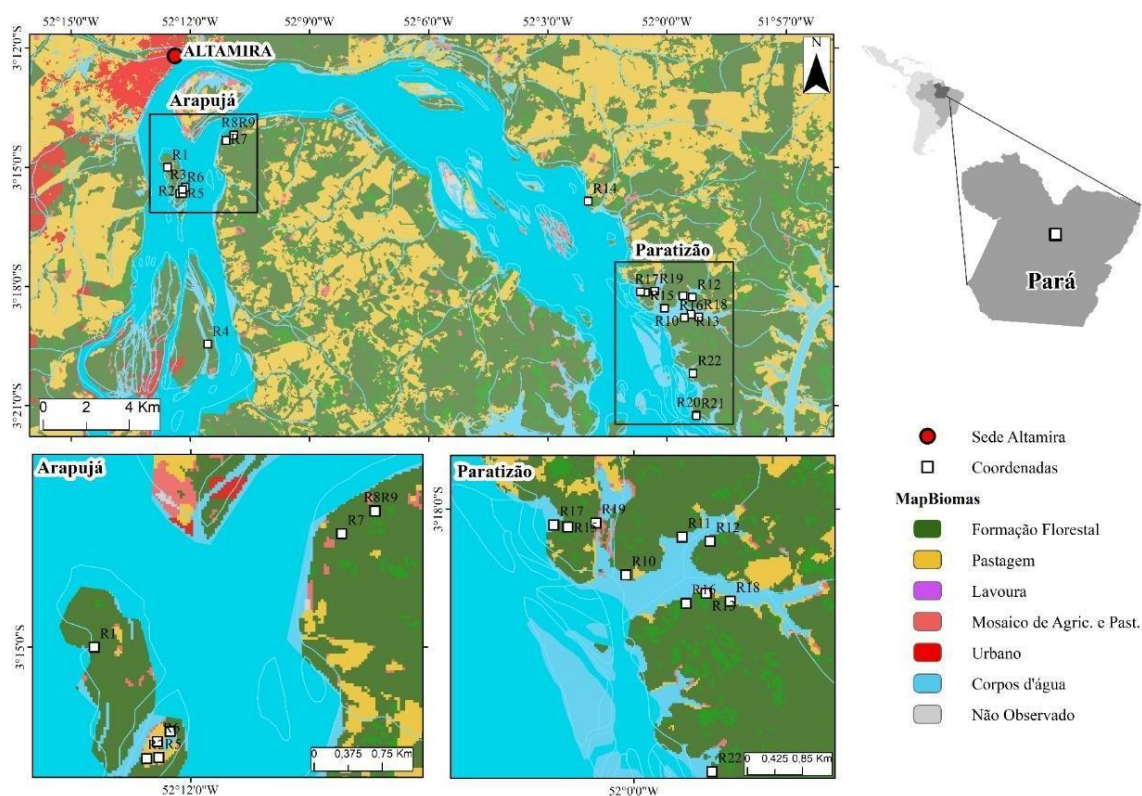
Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) através do Programa Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), em seu 6º Objetivo – Água e Saneamento, estabeleceu a meta de acesso universal e seguro à água potável até 2030 (ONU, 2021). Assim esse trabalho visa contribuir com o conhecimento da situação da qualidade da água consumida nas localidades de Altamira e Vitória do Xingu, as margens do Rio Xingu, PA. A relevância deste assunto para as comunidades do Arapujá, a 5 (cinco) quilômetros da cidade de Altamira, no município de Altamira, e do Paratizão, a 20 (vinte) quilômetros de Altamira, no município de Vitória do Xingu, está relacionada a questão do consumo de água bruta sem o devido tratamento. A qualidade da água se relaciona diretamente com a saúde e a qualidade de vida das pessoas que a consomem, pois os ribeirinhos informam que havia um tratamento com adição de cloro e água sanitária e isto provocava distúrbios gástricos, e com a falta de assistência este tratamento foi abandonado e água voltou a ser consumida sem qualquer tipo de

tratamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, foram escolhidos 50 pontos de captação (Figura 2) 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 que estão localizados próximos do rio, são alagados e contaminam-se por influência das águas superficiais. Além disso, há presença de fossas do tipo sumidouros próximas aos poços, o que provocam infiltrações no lençol freático e a contaminação local.

Figura 2 – Localização dos pontos de coleta em Arapujá e Paratizão



Fonte: Autor (2022)

A coleta da água se deu diretamente na descarga da bomba de captação, após 5 minutos de bombeamento, e armazenada em frascos de polietileno

estéreis, fornecidos pelo laboratório de análise contratado para as determinações microbiológicas qualitativas (coliforme total, E.Coli e Termotolerantes), e alguns parâmetros físico-químicos (cor, turbidez e concentração total de ferro e manganês). Os demais parâmetros físico-químicos (temperatura, pH, condutividade e oxigênio) foram determinados *in situ* com a utilização de uma sonda multiparâmetro, cedida pelo Laboratório de Peixes do Campus da Universidade Federal do Pará, em Altamira, da marca Hanna, modelo HI9829-00041 e número de série G0062580. A sonda passou por revisão técnica e calibração no laboratório do fabricante antes do seu uso nos trabalhos de campo. As amostras de água coletadas e os frascos, depois de identificados, foram armazenadas em isopor com gelo e encaminhadas para o Laboratório Central de Análises de Altamira contratado para as análises microbiológicas e físico-químicas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira visita de campo, exploratória, ocorreu em de março de 2022, no período de cheia do Rio Xingu, e das residências visitadas em Arapujá, 8 fazem uso de água de poço de boca aberta e 7 usam água bruta do Rio Xingu, onde foram coletadas 11 amostras. Já na localidade do Paratizão, foram visitadas 10 residências que fazem uso de água de poço de boca aberta, 2 de água bruta do Rio Xingu, 1 de grota e 4 residências estavam fechadas, sendo coletadas 13 amostras de água.

Ao todo, foram analisadas as amostras de água de 25 pontos, sendo 16 de poços e 8 de água do Rio Xingu, 1 de água de grota. Desse total, 21 amostras apresentaram presença de coliformes totais e de *Escherichia coli*, conforme apresentados nos quadros 1 e 2.

Quadro 1 - Residências visitadas e resultados microbiológicos na localidade do Arapujá, Altamira, PA

| Residência | Local | Captação | Coliformes Fecais | E. Coli |
|------------|-----------------------------------|--------------------------|-------------------|----------------|
| 1 | Ilha Santa Cruz | Rio | Presente | Presente |
| 2 | Pedral | Poço Raso | Presente | Presente |
| 3 | Ilha do Pedrão | Rio | Presente | Presente |
| 4 | Ilha Boa Sorte | Rio | Presente | Presente |
| 5 | Ilha do Pedrão - Escola Municipal | Poço semiartesiano (40m) | Presente | Presente |
| 6 | Ilha do Mansur | Rio | Presente | Presente |
| 7 | Ilha do Mansur | Rio | Presente | Presente |
| 8 | Ilha do Mansur | Rio | Ausente | Ausente |
| 9 | Terra firme | Poço | Presente | Presente |
| 10 | Terra firme | Poço | Presente | Presente |
| 11 | Sítio São Luiz | Poço | Ausente | Ausente |
| 12 | Sítio Abianã | Poço artesiano (240m) | Ausente | Ausente |

Fonte: Autor (2022)

Quadro 2 - Residências visitadas e resultados microbiológicos na localidade do Paratizão, Vitória do Xingu, PA

| Residência | Local | Captação | Coliformes Fecais | E. Coli |
|---------------|----------------------|----------|-------------------|----------------|
| Residência 1 | Escola Municipal | Poço | Presente | Presente |
| Residência 2 | Lago - Odilon | Poço | Ausente | Ausente |
| Residência 3 | Lago - Naldinho | Poço | Presente | Presente |
| Residência 4 | Grotta - Cleo | Grotta | Presente | Presente |
| Residência 5 | Poção - Raimunda | Poço | Presente | Presente |
| Residência 6 | Ilha - Piloto | Poço | Presente | Presente |
| Residência 7 | Ilha - Dariel | Poço | Presente | Presente |
| Residência 8 | Lago - Pedro | Poço | Presente | Presente |
| Residência 9 | Poção - Djalma | Poço | Presente | Presente |
| Residência 10 | Lago - Doraldo | Poço | Presente | Presente |
| Residência 11 | Entrada - Ligeirinho | Poço | Presente | Presente |
| Residência 12 | Entrada - Joelson | Rio | Presente | Presente |
| Residência 13 | Entrada - Titó | Rio | Presente | Presente |

Fonte: Autor (2022)

Destaque deve ser dado para amostras que não apresentaram contaminação microbiológica por coliformes na residência 8 no Arapujá. Pois a despeito de todas as amostras cuja captação direta no rio terem dado positivo para coliformes, essa análise não detectou coliformes fecais e nem E.Coli, o que coloca este resultado como suspeito e dependente de nova coleta para

confirmação dos resultados preliminares.

Ainda em Arapujá duas outras amostras deram resultados negativos para a presença de coliformes, as residências 11 e 12, respectivamente no sítio do São Luiz e no Sítio Abianã, este último com um poço artesiano de 240 m de profundidade e bem construído.

Já em Paratizão, a única residência com resultados negativo para coliformes foi a de número 2, cuja captação é em feita em um poço com construção bem feita e isolado (Figura 3) diferente da maioria dos poços rasos encontrados na região (Figura 4)

Figura 3 – Poço Residência 2, Paratizão



Fonte: Autor (2022)

Figura 4 – Poço raso encontrado na região



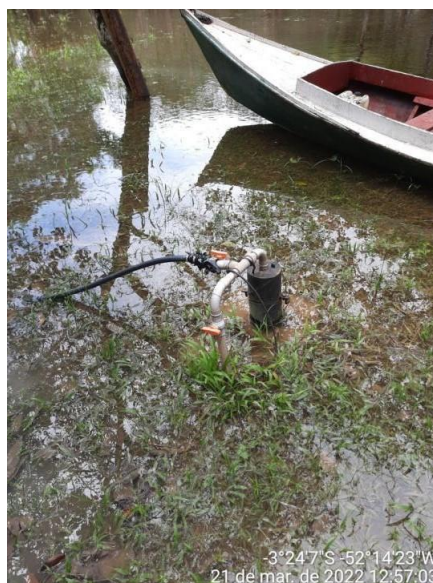
Fonte: Autor (2022)

Ao contrário da amostra do poço artesiano de 240 m que deu resultado negativo para a presença de coliformes, a amostra do poço semiartesiano de 40 metros de profundidade que abastece a escola municipal em Arapujá apresentou resultados positivos para coliformes totais e *Escherichia coli*. Em análise preliminar avalia-se o caso como de contaminação por água superficial do rio Xingu, devido a localização de construção desse poço a beira do rio e sujeito a alagamento durante o período de cheia (Figura 5).

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 357/05, e o mesmo ocorrendo para o Manganês Total. A turbidez variou de 0,38 a 14,70 UT, a

concentração de oxigênio dissolvido de 0,51 a 5,99 mg.L⁻¹, e a condutividade variou de 23 a 121 µS.cm⁻¹. A estatística descritiva dos resultados é apresentado no Quadro 3, com os valores médio, mínimo e máximo para cada parâmetro analisado, o número de amostras (n), o desvio padrão (DP) e o intervalo de confiança (IC95) com 95% de confiabilidade do resultado.

Figura 5 – Poço Residência 5, Arapujá



Fonte: Autor (2022)

Quadro 3 - Estatística Descritiva dos resultados preliminares por parâmetro analisado

| | pH | Oxigênio Dissolvido (mg/L) | Condutividade (µS/cm) | Temperatura (°C) |
|--------|------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|
| média | 6,10 | 4,17 | 34 | 27,39 |
| mínimo | 4,59 | 0,51 | 23 | 25,65 |
| máximo | 8,47 | 5,99 | 121 | 31,17 |
| n | 25 | 25 | 25 | 25 |
| DP | 1,19 | 1,72 | 20 | 1,03 |
| IC 95 | 0,46 | 0,67 | 7,9 | 0,40 |
| | Cor (mg Pt-Co/L) | Turbidez | Ferro Total (mg/L) | Manganês Total (mg/L) |
| média | 18,2 | 3,72 | 0,00 | 0,20 |
| mínimo | 0,0 | 0,38 | 0,00 | 0,00 |
| máximo | 120,0 | 14,70 | 4,04 | 0,50 |
| n | 25 | 25 | 25 | 25 |
| DP | 46,41 | 3,33 | 1,32 | 0,17 |
| IC 95 | 18,19 | 1,30 | 0,52 | 0,07 |

Fonte: Autor (2022)

CONCLUSÕES

A pesquisa é a base da dissertação de mestrado sobre o tema da 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. Os resultados do levantamento preliminar de da qualidade das águas consumidas por essa população rural, seja captada diretamente no rio, em poços rasos e profundos, obtidos através de análises físico-químicas e microbiológicas qualitativas, apontam para uma contaminação generalizada das amostras por coliformes fecais, com presença de *Escherichia coli*, presença de altos teores de ferro total, baixos níveis de oxigênio dissolvido e a maioria das amostras ácidas. Novas coletas estão programadas, incluindo um maior número de amostras, de forma a podermos ratificar os resultados obtidos até o momento e alcançarmos resultados de parâmetros de qualidade de água que possam ser comparados com a legislação em vigor para o abastecimento humano, propor soluções alternativas para a eliminação da contaminação por coliformes melhorando a qualidade da água consumida por essa população rural assentada, e efetivar uma avaliação do dos dados obtidos em relação aos dados de doenças de veiculação hídrica registrados pelos órgãos competentes da região de estudo.

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 - Prof.Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

Agradecimentos pelo apoio recebido do Laboratório Central de Altamira, do Laboratório de Peixes da Universidade Federal do Pará, Campus de Altamira, do Laboratório de Epidemiologia da Universidade do Estado do Pará,

da Gerência de Tecnologia da Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Pará, da Coordenadoria de Assuntos Fazendários Estratégicos da SEFAZ/PA, ao Professor Dr. Gabriel Costa da Universidade do Oeste do Pará pela coorientação, e ao meu orientador Professor Dr. Friedrich Herms pelo incansável apoio e atenção ao projeto e todo o trabalho realizado.

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.

Movimento dos atingidos por barragens (Mab). **Movimentos lutam contra a privatização da água.** Disponível em: <https://mab.org.br/2015/09/08/movimentos-lutam-contra-privatiza-da-gua-em-altamira/> Acesso 21 Abril 2021.

MAGALHÃES, Sônia Barbosa; CUNHA, Manuela Carneiro da (eds.) (2017). **A expulsão de ribeirinhos em Belo Monte.** Relatório da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC). São Paulo, SBPC.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 397, de 17 de março de 2005. **Altera o inciso II do § 4o e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA no 357, de 2005, que 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.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/CONAMA/legiabre.cfm?codlegi=563>. Acesso em: 22 JAN 2021

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Resolução nº 91, de 05 de novembro de 2008. **Dispõe sobre procedimentos gerais para o enquadramento dos corpos de água superficiais e subterrâneos.**

Disponível em:
<http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CNRH%20n%C2%BA%2091.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

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

VARIABILIDADE DE CHUVA E VAZÃO AFLUENTE À USINA HIDRELÉTRICA TRÊS IRMÃOS NA BACIA DO RIO TIETÊ

Walter de Meira Lima Paiva, Lucio Souza

Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua - UERJ

RESUMO

O presente trabalho aborda a área de contribuição hídrica à usina hidroelétrica Três Irmãos. Essa UHE apresenta quebra de estacionaridade de vazão natural na década de 1970 que representa alterações da ordem de 28% da vazão média da bacia e muitas vezes é associada a eventos concomitantes como obras de retificação de calha de rio e alterações no manejo e ocupação do solo. A hipótese apresentada é a de que essa variabilidade esteja mais relacionada ao regime pluvial e não às condições de escoamento da bacia. O objetivo foi criar rotinas para verificar possíveis variações de chuva e vazão e sua correlação com fenômenos de interação oceano atmosfera no período de 1950 a 2020. O padrão de chuva, vazão e Índices El Niño de Oscilação Sul (ENOS) são semelhantes sugerindo que a variabilidade de vazão está associada a oscilações de estado de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Oceano. Porém a mudança de padrão das variáveis de TSM ocorre em junho de 1976 enquanto o das séries de chuva e vazão ocorrem antes, em setembro de 1975. De acordo com as vazões observadas nos últimos anos, podemos estar entrando em um período da ordem de algumas décadas com predominância de eventos La Niña, e conseqüentemente com vazões abaixo da média, como o observado na primeira metade da série histórica de vazões naturais a partir do ano de 1931.

Palavras-chave: Temperatura da Superfície do Mar; Recursos Hídricos; Rio Tiete; quebra de estacionaridade; El Niño

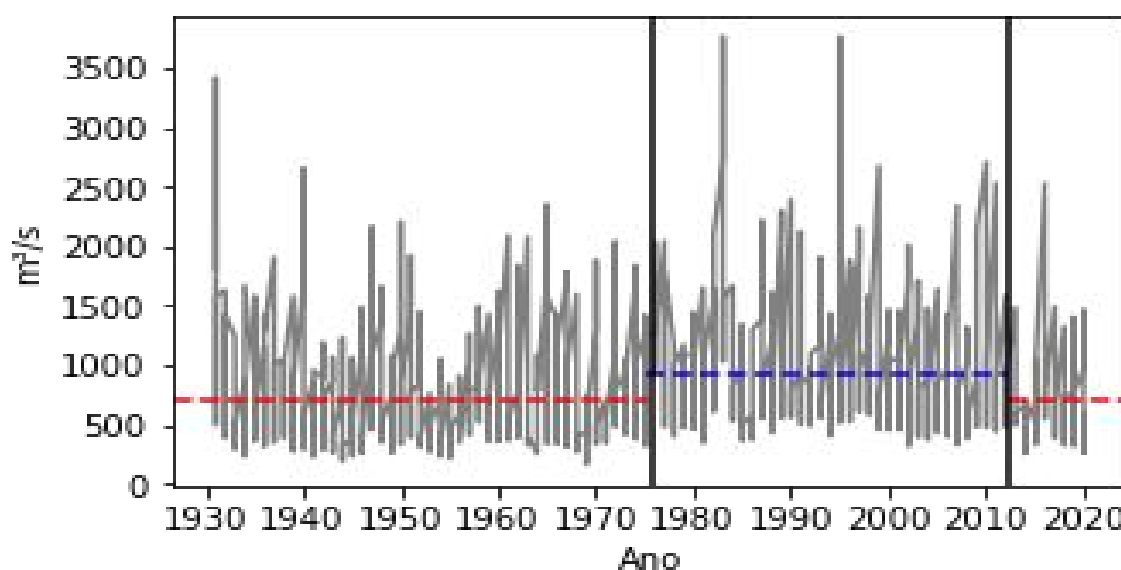
INTRODUÇÃO

A análise de séries históricas de variáveis hidrometeorológicas nos permite prever ou valorar a probabilidade de ocorrência de períodos de crise ou eventos extremos. Ainda que haja curto período de amostragem, a observância de variabilidade pode revelar padrões e sugerir a transição para um período mais ou menos seco. A observância de aspectos climáticos é importante para orientar os atores da gestão de bacia hidrográfica em situação de insegurança hídrica elaborando planos de ação e revisando metodologias de vazões de referência.

Kruger (1998) e Tucci (2015) abordaram a presença de uma quebra de estacionaridade de vazões naturais afluentes a usinas hidrelétricas localizadas no Centro-Sudeste-Sul do Brasil. Para as bacias desta região a recorrência de eventos La Nina está associada a períodos mais secos e de El Niño a períodos mais chuvosos. A situação de seca nos últimos anos pode sugerir que há uma mudança de um período em que os eventos El Niño são mais frequentes para períodos em que eventos La Nina passam a ser mais frequentes. As séries apresentam uma mudança de padrão nas vazões durante meados da década de 1970. A figura 1 apresenta a série de vazões naturais de 1931 a 2020 para a região de afluência à UHE Três Irmãos na bacia do Rio Tietê.

A variação entre a média mensal para o período entre setembro de 1975 e julho de 2013 e a do período anterior (janeiro de 1931 a agosto de 1975) corresponde a 26% da média mensal para a série inteira, o que é equivalente a um acréscimo de 224 m³/s. Quando a mesma comparação é feita com o período posterior a julho de 2013 o decréscimo é de 28%. Com isso fica evidente a importância da análise de variabilidade da disponibilidade hídrica que não se limite unicamente à observância pretérita da própria série histórica em questão. Supondo que um reservatório fosse projetado no início da década de 1970, por exemplo, partindo apenas dessa premissa metodológica seu volume útil estaria subestimado e não haveria capacidade de armazenamento para o período subsequente de maior abundância.

Figura 1 – Vazão Natural afluyente à UHE Três irmãos no período de janeiro de 1931 a dezembro de 2020



Fonte: Autoria própria, 2022.

MATERIAL E MÉTODOS

A figura 2 mostra a área de contribuição para o reservatório da UHE Três irmãos que tem como rio principal o Rio Tietê.

Para análise de chuva e vazão, os dados provêm de duas fontes:

- Vazão natural por UHE do portal do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS);
- Precipitação do banco de dados do Hidroweb (ANA) por meio de Interface de Programação de Aplicativos (API) em linguagem python, com uso da biblioteca hydrobr. O uso dessa biblioteca consiste na inserção de um arquivo de contorno do tipo polígono em formato shapefile, essa funcionalidade identifica quais postos pluviométricos do inventário da ANA estão localizadas dentro dessa área e realiza o download automático de todos eles.

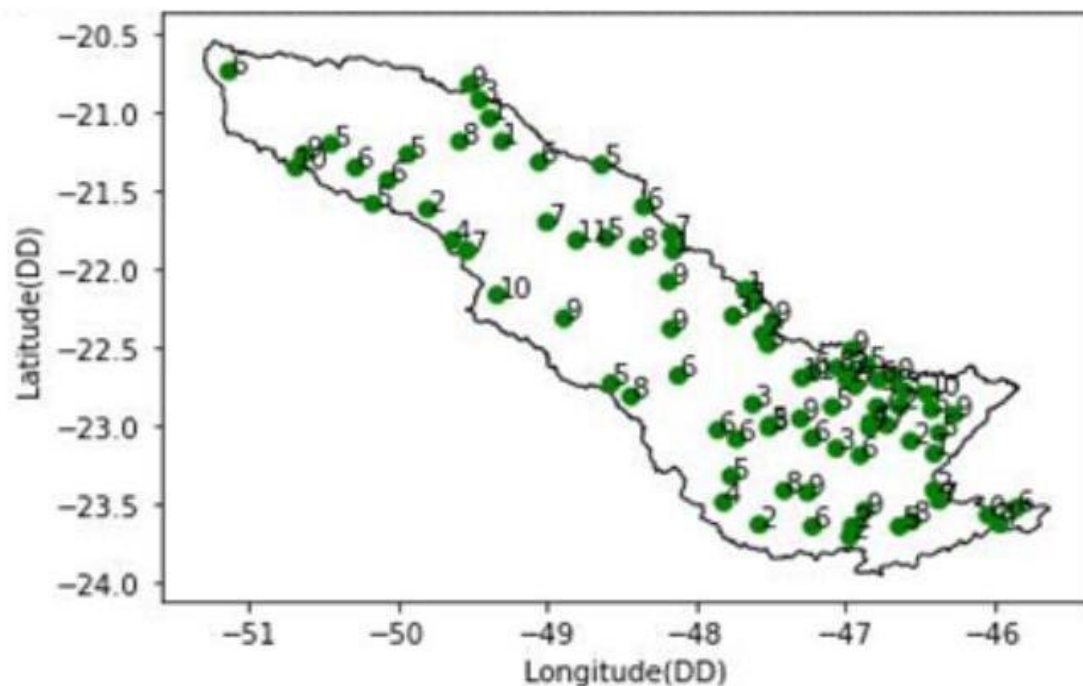
Figura 2 - Área de Estudo



Fonte: Autoria própria, 2022.

Os dados de vazão natural são consistidos pelo próprio ONS, e representam a vazão que seria observada caso não houvesse barramentos a montante, não necessitando de preenchimento prévio para os fins da presente pesquisa. Já os dados de precipitação possuem muitos registros que, por diversos motivos, ocasionalmente não foram computados e devem ser preenchidos. Por isso, foi desenvolvida uma metodologia específica para o preenchimento de dados em linguagem Python. O programa seleciona os postos a compor a chuva representativa da bacia pela inserção de um período, que no caso é de janeiro de 1950 a dezembro de 2020, e um percentual máximo de dados faltantes admitidos que são preenchidos com a média de até três postos mais próximos. Para essa análise foram admitidos um máximo de 12% de dados faltantes.

Figura 3 – Postos selecionados para compor a chuva média da área de drenagem para a usina de Três Irmãos na Bacia do Rio Tiete e seus respectivos percentuais de dados faltantes.



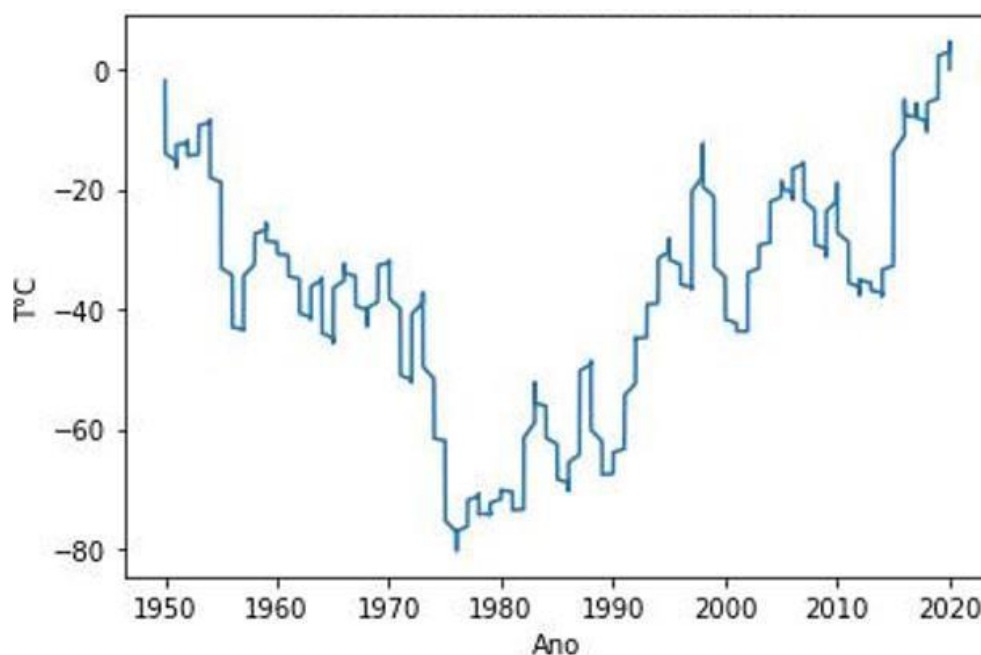
Fonte: Autoria própria, 2022

Como apontado por Capozzoli (2017), o índice de oscilação Sul Nino 34 apresenta correlações significativas com vazões de rios nas principais bacias brasileiras, sendo assim foi escolhido para a comparação com series de vazão e precipitação. Esse índice está disponível no Portal da National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Os índices climáticos da NOAA também são séries históricas completas não precisando de preenchimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando o gráfico de acumulado de anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) para o Oceano Pacífico na região 34 verifica-se que o mínimo ocorreu em junho de 1976 como mostra a figura 4.

Figura 4 – Acumulado de anomalias de temperatura da superfície do Oceano



Pacífico na região 34 de 1950 a 2020

Fonte: Autoria própria, 2022

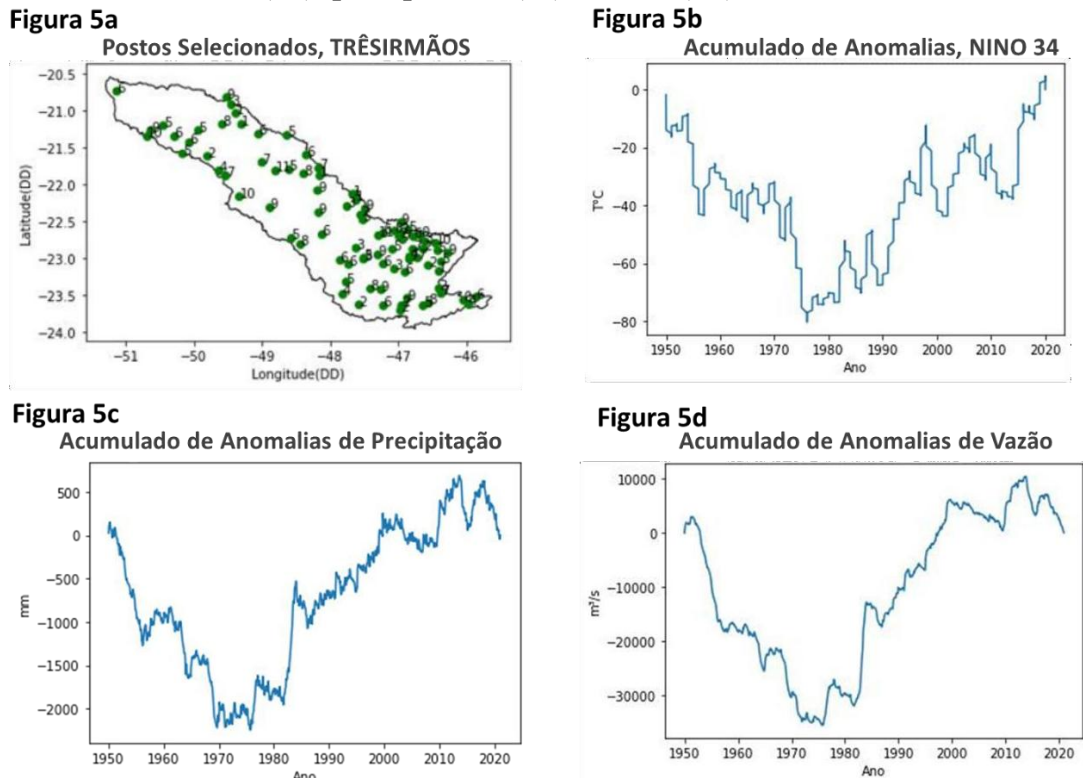
O acumulado de anomalias no período de 1950 a 2020 atinge o mínimo de $-80,33^{\circ}\text{C}$ na data supracitada, enquanto seu valor máximo é de apenas $4,65^{\circ}\text{C}$ em abril de 2020.

A figura 5 mostra o leiaute com os postos pluviométricos selecionados para análise (5a), o acumulado de anomalias de TSM (5b), precipitação(5c) e vazão (5d) com padrão de variabilidade semelhantes.

Existe 824 postos pluviométricos no inventário da ANA que estão dentro da área de contorno da bacia da Usina Três irmãos, para a composição do cálculo de chuva representativa dessa bacia foram utilizados 86 postos com máximo de dados faltantes permitido de 12%. A média anual de chuva representativa é de 1368 mm e o padrão de variabilidade de precipitação é muito semelhante ao de vazão natural. O acumulado mínimo de chuva é de -2247 mm e foi atingido em setembro de 1975, o acumulado mínimo de vazão é $-35570\text{ m}^3/\text{s}$ e ocorreu em

novembro de 1975. O acumulado máximo de chuva é de 688 mm e foi atingido em junho de 2013 e o acumulado máximo de vazão é 11240 m³/s e ocorreu em julho de 2013. O mínimo do acumulado de chuva ocorreu 8 meses antes do mínimo de acumulado de anomalias de TSM.

Figura 5 – Leiaute com resultados de análise gráfica para variabilidade de SST (5b), precipitação (5c) e vazão(5d).



Fonte: Autoria própria, 2022.

CONCLUSÕES

O padrão de anomalias de vazão natural afluente à UHE Três Irmãos é muito semelhante ao de precipitação, sugerindo que essa variabilidade é regida por fatores de disponibilidade de chuva. E que essa disponibilidade na Bacia estudada tem forte relação com sistemas de interação Oceano-Atmosfera na região do Pacífico relacionada com o índice 34.

Porém, o fato de o mínimo acumulado desse índice ocorrer depois dos mínimos acumulados de chuva e vazão natural é um resultado inesperado, pois suspeitando-se de uma relação de causa e efeito esperava-se ocorresse antes do

mínimo do regime de precipitação.

Para a gestão de bacias hidrográficas a compreensão da relação entre precipitação e esses índices pode se tornar instrumentos de planejamento a longo prazo. Portanto aconselha-se o estudo dos mecanismos de resposta entre variabilidade hidrológica e índices ENOS e a observância da modulação deles pela a Oscilação Decadal do Pacífico (ODP) e a probabilidade de dominância de anomalias positivas ou negativas nas décadas vindouras.

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 UFGRS, 2014.

CAPOZZOLI, Caluan. Padrões de Variabilidade de Vazão de Rios nas Principais Bacias Brasileiras e Associação com Índices Climáticos. Artigo (Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil), Centro de Engenharia Modelagem e Ciências Sociais Aplicadas, 2017.

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

TUCCI, C. E. M., BRAGA, B. Clima e Recursos Hídricos no Brasil. Porto Alegre.

PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL E A SUA IMPORTÂNCIA PARA O LICENCIAMENTO DE EXTRAÇÃO DE AREIA EM LEITOS DE RIOS

Luiz Felipe Vieira Guedes¹; Yago Massariol da Silva²; Paulo Márcio da Cruz Villaça Guedes³; Enilson Salino Braga³; Cristiane de Souza Siqueira Pereira⁴

¹Graduando em Engenharia Química pela Universidade de Vassouras; ²Graduando em Engenharia Química pela Universidade de Vassouras; ³Bacharel em Biologia pela Universidade de Barra Mansa, diretor e fundador da empresa Biollogus Soluções Ambientais Eireli; ⁴Doutora em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pela Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro

RESUMO

Um Plano de Controle Ambiental tem como objetivo apresentar os impactos positivos e negativos e o monitoramento, a fim de evitar possíveis danos ambientais que possam vir a acontecer com a instalação e operação de determinadas empresas. Todos os empreendimentos que necessitam de autorização para construção, ampliação e/ou atividades que possuem algum potencial de agressão ao meio ambiente necessitam apresentar aos órgãos competentes as medidas que serão tomadas para mitigar, corrigir e compensar possíveis impactos ao meio ambiente. Diante do apresentado, o objetivo deste trabalho constituiu-se em apresentar a importância do Plano de Controle Ambiental no licenciamento de operação de uma empresa que realiza extração de areia no leito do Rio Preto, no distrito de Santa Isabel do Rio Preto, município de Valença / RJ, avaliando se a empresa opera de maneira sustentável, preservando o meio em que está localizada. Com os estudos realizados pela empresa foi possível diagnosticar que o Plano de Controle Ambiental implementado é eficaz, pois mostrou que a atividade de extração de areia no leito do rio está ocorrendo com baixo impacto, não afetando o corpo hídrico existente e seu meio ambiente.

Palavras-Chave: Monitoramento; impactos; danos ambientais; sustentável; corpo hídrico.

INTRODUÇÃO

A extração de minérios é uma ação realizada pelo homem desde os primórdios da civilização, sendo a areia um dos minerais mais extraídos devido a sua enorme gama de utilização, além disso, é um dos materiais mais abundantes na terra, por possuir um baixo custo e por ser de fácil acesso. A extração de areia possui grande importância, ao mesmo tempo em que provoca grandes impactos ambientais se extraídos de maneira desenfreada e desordenada. Segundo o Programa Ambiental das Nações Unidas cerca de 40 bilhões de toneladas de areia são extraídas anualmente, porém, como este mercado está descentralizado, é difícil realizar um estudo mais abrangente sobre o assunto. Este número de 40 bilhões foi estimado através de números de produção e venda de cimentos, pois a cada tonelada de cimento necessita de seis a sete toneladas de cascalho e areia. A utilização dos leitos de rios para a extração da areia aconteceu devido ao fato de que o material encontrado possui uma qualidade superior ao encontrado em dunas e praias, pelo fato de possuírem em sua composição grandes quantidades de sais que afetam diretamente sua qualidade. Esta extração quando feita sem regulamentação e supervisão, pode vir a danificar os rios e destruir os ecossistemas costeiros, além disso, um estudo realizado por agentes da Polícia Federal (PF) em “a extração de areia ilegal no Brasil” mostra que a extração de areia ilegal no Brasil gera lucros maiores que a do tráfico de drogas, em 2015 o lucro chegou a ser de 61% superior (RAMADON, 2016).

Neste ínterim, entre a crescente pirataria ligada ao mercado de mineração de areia e a crescente preocupação com a preservação do meio ambiente, o objetivo deste trabalho consiste na exposição da importância do Plano de Controle Ambiental para o licenciamento de extração de areia em leitos de rios e como isso impacta diretamente nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Licenciamento Ambiental

O Licenciamento ambiental possui um papel fundamental na conciliação do desenvolvimento econômico-social com o uso dos recursos naturais, este é um dos instrumentos mais importante da Política Nacional do Meio Ambiente.

Para que se possa manter um meio ambiente ecologicamente equilibrado a construção, ampliação, instalação e atividades que se beneficiam de recursos ambientais, ou qualquer outra atividade que se possa causar alguma degradação ambiental dependerão deste prévio licenciamento ambiental.

A autoridade para a condução do licenciamento pode ser dos Estados e Municípios ou da União, no mais as empresas e atividades são licenciados por apenas um único ente federativo. O órgão executor do licenciamento ambiental de competência da União é o IBAMA, que por sua vez possuem como base a Lei Complementar nº 140/11 art. 7º, inciso XIV e o Decreto nº 8.437/15, que estabelecem os critérios e tipos de atividades e de empreendimentos que estão sujeitos ao licenciamento ambiental por este órgão.

Entretanto, algumas atividades não necessitam se submeter ao processo de licenciamento ambiental, porém, é necessária a emissão de autorizações e licença específica de cada órgão ambiental competente, como exemplo a supressão da vegetação, armazenamento de produtos e subprodutos florestais, transportes de produtos perigosos.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Em 2015, 195 nações concordaram com as Nações Unidas que podem mudar o mundo para melhor. Dessa forma foi feito um pacto global chamado de "Agenda 2030" que visa seguir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, comumente chamado de ODS, que nada mais são que 17 objetivos ambiciosos e relacionados entre si. As ODS têm em sua base transpor principais desafios de desenvolvimento, dando ênfase no crescimento do sustentável até 2030.

Entre os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estão a ODS 14 e

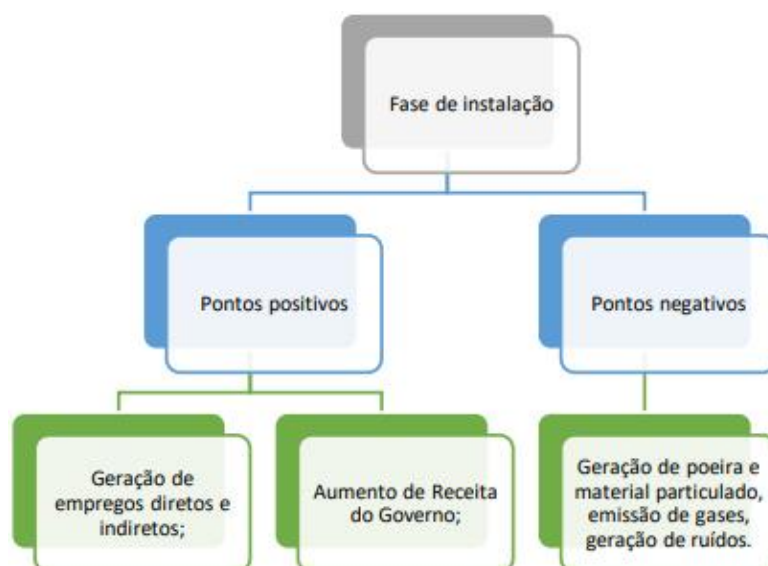
15 que se propõem, respectivamente, na proteção da vida marinha e da vida terrestre. Coisa essa que está diretamente ligada à extração de areia em leitos de rio pelo fato de haver interação direta com a fauna e flora do local onde ocorre a mineração. Por fim, fica evidente o quão importante é fazer a extração do material de maneira correta e licenciada para que haja o mínimo dano possível a vida marinha e terrestre para que seja possível atingirmos as ODS até 2030.

Plano de Controle Ambiental

O Plano de Controle Ambiental tem como objetivo apresentar os impactos negativos e positivos que podem ser causados por determinados empreendimentos no meio ambiente, assim como descrever e propor uma série de medidas de monitoramento e controles ambientais a fim de mitigar, remediar e compensar os possíveis danos e degradações em relação aos constituintes ambientais.

Este estudo inicia-se com as explicações sobre as fases de instalação, operação e desativação, mostrando os aspectos positivos e negativos de cada uma delas. E por fim vem apresentar as medidas que serão tomadas para a preservação do meio ali presente.

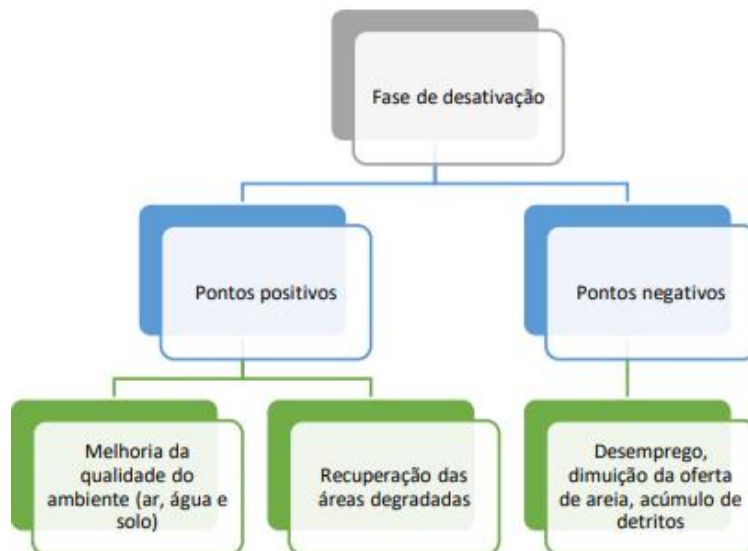
A fase de instalação corresponde à chegada da empresa ao local onde serão realizadas as atividades extrativistas.



A fase de operação consiste na parte mais importante do Plano de Controle Ambiental e que pode causar os maiores danos se executada de maneira equivocada pelo homem.



Por fim, a fase de desativação do empreendimento consiste na retirada dos maquinários e equipamentos e o fim da ação extrativista no local.



Para mitigar os impactos negativos causados pelas três fases do Plano de Controle Ambiental, o empreendimento deve seguir algumas medidas, como: Realizar uma extração ordenada de acordo com o plano de lavra do projeto, um controle de emissão de gases para a atmosfera realizando manutenção preventiva nas máquinas e caminhões que possam vir a ser utilizada,

implantação de vegetação em áreas com maior deficiência e não realizar atividades na beira do rio, com isso evitará o processo de erosão do solo. Além disso, realizar um controle de resíduos sólidos gerados pelo empreendimento com construção de fossa séptica e realização da coleta seletiva, o controle de ruídos pode ser realizado junto ao controle de emissão de gases quando realizado a manutenção preventiva dos caminhões e maquinários, por mais que a empresa esteja localizada longe de vizinhança este controle é necessário para não afetar a fauna ali presente. Realizar semestralmente análises de qualidade da água para atestar a não alteração de seus aspectos físicos e químicos e por fim, ter um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) para que quando ocorrer a desativação da empresa se restabeleça a flora ali presente anteriormente.

MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma análise detalhada do estudo ambiental feito e fornecida pela empresa BIOLLOGUS SOLUÇÕES AMBIENTAIS, que realizou o estudo para o licenciamento ambiental de operação de uma empresa extratora de areia no município de Valença / RJ.

Além disso, foi feita uma revisão bibliográfica extraíndo dados secundários de artigos, monografias, sites relacionados ao tema em questão, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto Nacional do Meio Ambiente (INEA).

Extração de Areia em Leitões de Rios

A extração de areia é de extrema importância para o crescimento urbano por ser um material indispensável na construção civil e usada para muitas finalidades, como por exemplo, na fabricação de vidros, silicatos, filtragens, cerâmicos e muito utilizados nas indústrias de concreto. Já que para produzir cimento, comumente é usado a medida de 1:2:3, sendo assim, 1 parte de cimento, 2 partes de areia e 3 partes de brita. Em 2020, segundo dados da

ANEPAC, houve um consumo de 605 milhões de toneladas de agregados (areia + brita). Em 2021, esse número subiu para 659 milhões (ANEPAC, 2022).

A extração de areia pode ocorrer de três maneiras: em fossa seca, em área de várzea e em leito de cursos d'água. A empresa para qual o licenciamento foi realizado realiza a extração no leito do Rio Preto. O Rio Preto faz divisa entre os estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais, sua bacia possui uma área de 3.446 km.

Imagem 1: área de extração de areia no leito do Rio Preto.



Fonte: própria, 2022.

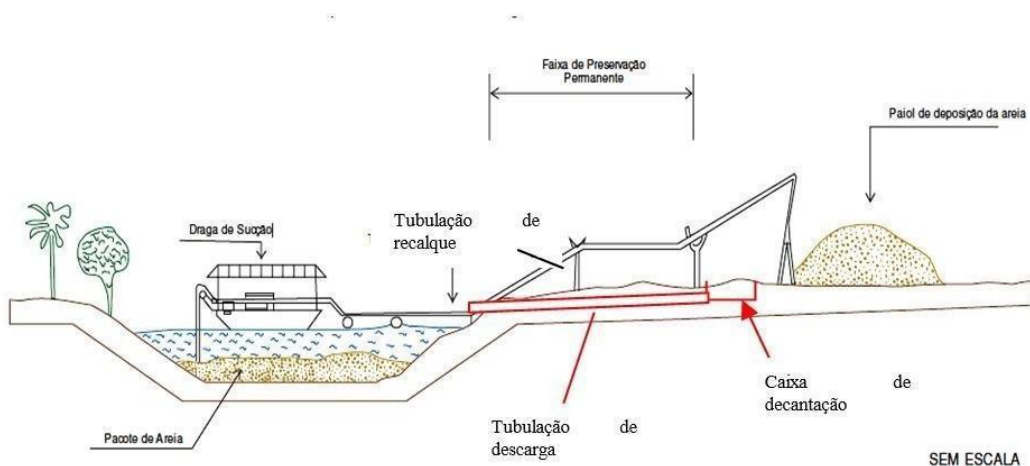
O mineral normalmente é extraído por meio de dois tipos de operações de lavra: desmonte hidráulico ou dragagem hidráulica em leitos submersos. O estabelecimento analisado possui um processo de lavra com dragagem, conhecida por ser utilizado na limpeza, no desassoreamento, alargamento, desobstrução de materiais no fundo dos rios, lagoas, mares etc. A draga escolhida pela empresa para ser utilizada na extração de areia é a de sucção (aspiradora). Nesta a sucção é feita por meio de um grande bocal de aspiração, com o auxílio de jatos de água, o material é desagregado do solo e, através das aberturas do bocal é aspirado e levado junto com a água aos tubos de sucção, a

água retorna para o rio através da caixa de decantação onde se separa o sólido do líquido.

Este método de extração pode ser considerado o de maior uso no ramo extrativista de areia, além disso, sua escolha consiste no maior rendimento dentre todas as opções de dragas, não obstruem o canal de navegação, pode operar com ondas de até 0,75 metros de altura e permite o despejo em áreas distantes e profundas. Por outro lado, a desvantagem de ter um equipamento desse porte, é o alto custo diante das alternativas apresentadas a agressão ao meio é mínima, pois o material é retirado diretamente do fundo sem interferir na margem do rio e nem na qualidade da água no local.

Sua extração ocorre dentro de um polígono de 49,58ha delimitado pela Agência Nacional de Mineração (ANM), sendo que somente 4% desta área é usada para a extração efetiva do material, uma vez que a empresa possui 4 portos de extração totalizando 17.591 m² (1,75ha). O volume de areia extraído nas frentes de lavra é de 100 m³ por dia, ocorrendo de forma alternada por frente de lavra. Ainda assim, cabe ressaltar que todo o material retirado da calha do rio é encontrado em estado livre, ou seja, é um material consolidado e depositado constantemente pelos agentes transportadores e tributários do Rio Preto.

Imagem 2: Perfil do porto de areia e caixa de decantação



Fonte: PAIVA e CANÇADO (2008), Modificado de TEIXEIRA (2008).

Como a área de influência da empresa encontra-se na bacia hidrográfica do Rio Preto com comprimento total de 232 km, com sua nascente na região da Serra da Mantiqueira e com desague no Rio Paraibuna, sendo afluente o do Rio Paraíba do Sul, foram feitas análises para determinar a influência da extração de areia na qualidade da água desta importante bacia, as amostras foram colhidas em um monte a montante do primeiro porto de extração e a outra amostra foi colhida a jusante do último porto de extração da empresa. As análises foram feitas por uma empresa licenciada contratada para ter maior exatidão nos resultados conclusivos, com isso os parâmetros analisados estão dentro dos limites estabelecidos pelos CONAMA n° 357 - art 17 - Classe 4 - água doces (CONAMA, 2005).

Tabela 1 - Análise realizada no primeiro porto de extração

| PARÂMETRO | CAS | RESULTADO ANALÍTICO | FATOR DE DILUIÇÃO | LQ/FAIXA | LD | INCERTEZA (±) | CONAMA N° 357 - art 17 - Classe 4 - Águas Doces |
|--------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------|----------|-------|---------------|---|
| Coliformes Termotolerantes | --- | 1700 NMP/100mL | --- | 18 | --- | 3,2 ± 2,1 log | --- |
| Turbidez | --- | 17,250 NTU | --- | 0,100 | 0,040 | 0,6 | --- |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) | --- | < 2,0 mg/L | --- | 2,0 | 0,6 | N.A. | --- |
| Nitrato como N | --- | < 0,045 mg/L | 1 | 0,045 | 0,014 | N.A. | --- |
| Sulfato | 14808-79-8 | < 0,20 mg/L | 1 | 0,20 | 0,061 | N.A. | --- |
| Alcalinidade Total | --- | 12,0 mgCaCO ₃ /L | 1 | 5,0 | 1,5 | 0,5 | --- |

| | | | | | | | |
|---------|-----------|------------|---|-------|--------|--------|-----|
| Amônia | 7664-41-7 | < 6,1 mg/L | 1 | 6,1 | 1,8 | N.A. | --- |
| Fosfato | --- | 0,063 mg/L | 1 | 0,020 | 0,0061 | 0,0076 | --- |

Fonte: Biollogus Soluções Ambientais, 2022.

Tabela 2 – Análise realizada no último porto de extração

| PARÂMETRO | CAS | RESULTADO ANALÍTICO | FATOR DE DILUIÇÃO | LQ/FAIXA | LD | INCERTEZA (±) | CONAMA N° 357 - art 17 - Classe 4 - Águas Doces |
|--------------------------------------|------------|-----------------------------|-------------------|----------|--------|---------------|---|
| Coliformes Termotolerantes | --- | 330 NMP/100mL | --- | 18 | --- | 2,5 ± 1,4 log | --- |
| Turbidez | --- | 3,905 NTU | --- | 0,100 | 0,040 | 0,1 | --- |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) | --- | 4,0 mg/L | --- | 2,0 | 0,6 | 0,7 | --- |
| Nitrato como N | --- | 0,12 mg/L | 1 | 0,045 | 0,014 | 0,006 | --- |
| Sulfato | 14808-79-8 | 0,30 mg/L | 1 | 0,20 | 0,061 | 0,015 | --- |
| Alcalinidade Total | --- | 14,0 mgCaCO ₃ /L | 1 | 5,0 | 1,5 | 0,6 | --- |
| Amônia | 7664-41-7 | < 6,1 mg/L | 1 | 6,1 | 1,8 | N.A. | --- |
| Fosfato | --- | 0,18 mg/L | 1 | 0,020 | 0,0061 | 0,0214 | --- |

Fonte: Biollogus Soluções Ambientais, 2022.

Tabela 3 – Características fisiográficas da bacia do Rio Preto

| NOME DA SUB-BACIA | COMPRIMENTO TOTAL (KM) | ÁREA DE DRENAGEM (KM ²) | PERÍMETRO (KM) | COEFICIENTE DE COMPACIDADE (KC) | FATOR DE FORMA (KF) | DECLIVIDADE (S) (%) |
|-------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|
|-------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------|---------------------------------|---------------------|---------------------|

| | | | | | | |
|-------|-----|-------|-----|------|------|-------|
| Preto | 232 | 3.446 | 430 | 0,02 | 0,06 | 3,36% |
|-------|-----|-------|-----|------|------|-------|

Fonte: CPRM, 2022.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Após as pesquisas e análises realizadas, nota-se que o Plano de Controle Ambiental é indispensável ao processo de licenciamento para extração de areia. Este plano não apenas apresenta medidas mitigadoras para redução de estragos ao ambiente, mas também reduz os impactos socioeconômicos do país e, quando executado de maneira correta, os aspectos positivos acabam se sobressaindo diante dos negativos. Como exemplo pode citar as análises de qualidade da água entre as áreas de extração do empreendimento licenciado, pois se estivesse sendo executada de maneira equivocada, a água sofreria alterações em seus aspectos físico-químicos e os resultados obtidos mostrariam que as ações extrativistas estão afetando o corpo hídrico do local.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Primordialmente o processo de mineração é um dos setores que pertencem ao âmago da economia do Brasil, fornecendo a matéria prima base para algumas indústrias e de grande relevância para o desenvolvimento social, mas igualmente responsável por impactos ambientais negativos.

Por outro lado, ao longo dos anos medidas foram tomadas para que o Mercado de extração de areia se torne uma economia saudável e de menor impacto ambiental, como por exemplo, o Plano de controle ambiental que visa mostrar os impactos positivos e negativos e apresentar as medidas que serão tomadas para mitigar as irregularidades que a extração pode ocasionar no local.

Em face do exposto trabalho, com a motivação de melhoria de um setor tão irregularizado e com um mercado pirata que rende bilhões ao longo dos anos, é inegável que o Plano de Controle Ambiental é um instrumento muito eficaz ao combate da degradação ambiental, se tornando cada vez mais indispensável ao licenciamento. Assim, além de conciliar o crescimento da

economia junto com a preservação do meio, as ODS poderão ser atingidas completando a “Agenda 2030” das Organizações das Nações Unidas.

REFERÊNCIAS

SANTOS, MICHELE. Regime de Licenciamento: o que é, substâncias autorizadas e documentos necessários. 2021. Blog: Jazida. Disponível em: <https://blog.jazida.com/o-que-e-o-regime-licenciamento/>

PASTORE, MARINA. Demanda global de areia pode aumentar em 45% e levar à escassez do material. 20 abril. 2022. Blog: Massa Cinzenta. Disponível em: <https://www.cimentoitambe.com.br/massa-cinzenta/demanda-global-de-areiapode-aumentar-em-45-e-levar-a-escassez-do-material/>

DE ECOA, Marcos C. Mercado bilionário, areia tem extração ilegal e risco de acabar; há saídas. São Paulo, 20 maio. 2020. Blog: Uol. Disponível em: <https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2020/05/20/mercado-bilionarioareia-tem-extracao-ilegal-e-risco-de-acabar-ha-saidas.htm>

Autor desconhecido. A extração de areia ilegal no Brasil. Revista Mineração. 22 dez. 2016. . Disponível em: <https://revistamineracao.com.br/>

RAMADON, Luis Fernando. A extração de areia ilegal no Brasil. Rio de Janeiro. N 2.1, p. 34, nov. 2016. Disponível em: <https://apublica.org/wpcontent/uploads/2020/05/a-extracao-ilegal-de-areia-no-brasil.pdf>. Acesso em: mai. 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). 2015. Disponível em: <https://www.pactoglobal.org.br/ods>

IBAMA. Licenciamento ambiental federal. 23 ago. 2020, Atualizado em: 10 mar. 2021. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/laf/sobre-o-licenciamento-ambientalfederal>

INEA. Licenciamento, pós-licença e fiscalização. 2022. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/inea-licenciamento-pos-licenca-e-fiscalizacao/>

NOGUEIRA, Geovane R. F. A extração de areia em curso d'água e seus impactos: Proposição de uma matriz de interação. Juiz de Fora. N 3.1.3, p. 17. 2016. Disponível em: https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2014/02/TFC_Vers%c3

%a3oF inal.pdf . Acesso em: fev. 2022.

BRASIL. Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 5863, 11. 18 mar. 2005.

APLICAÇÃO DE METODOLOGIA BIVARIADA NO PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA AGEVAP

Mair Sampaio de Souza¹, Márcio Fonseca², Simone Domiciano³ e Júlio César da Silva⁴

^{1,3} Colaborador da área de Gestão Estratégica da AGEVAP e Discentes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – UERJ ;² Colaborador da área de Contrato de Gestão CEIVAP da AGEVAP e Discentes da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – UERJ; ⁴Docente da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) - Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua – UERJ

RESUMO

O Planejamento Estratégico empresarial é uma prática muito difundida no mercado por empresas orientadas ao lucro, mas continua sendo um desafio para médias empresas sem fins econômicos ainda mais de um setor relativamente novo no Brasil. Esse setor é o setor dos Recursos Hídricos, ocorre que mesmo presente em um cenário com complexas legislações uma Entidade Delegatária que possui as competências de uma Agência de Bacia, consegue se desdobrar e elaborar uma ferramenta poderosa, que converge todos os esforços coletivos da organização à uma mesma missão. As orientações que guiam os esforços conjuntos dos colaboradores são demonstradas pelo líder, que aponta a estratégia a ser desenvolvida, e é traduzida pelo nível tático ao corpo operacional da instituição. Para subsidiar esse grande empreendimento é necessária uma metodologia assertiva e adaptada ao cenário das operações da Associação Pró Gestão de Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, AGEVAP, também é necessário a dedicação de uma equipe sinérgica para buscar, desenvolver e implementar as melhores práticas que auxiliem a execução de grandes objetivos a altura de uma empresa que se tornou referência para o mercado. Como Bossidy e Charan (2000) preconizam, uma empresa cresce a partir de três pilares, a Estratégia, a Operação e as Pessoas, e o instrumento que conecta esses três pilares foi desenvolvido e está apresentado neste manuscrito.

Palavras Chaves: Bacia Hidrográfica; Entidade Delegatária; Recursos Hídricos; Operações e Pessoas; Estratégia.

INTRODUÇÃO

Planejamento Estratégico é descrito como um processo contínuo que tem a finalidade de organizar sistematicamente as atividades necessárias à execução dos objetivos de uma empresa, medindo os resultados e avaliando o escopo programado. (PORTER, 1985). A estratégia parte do referencial estratégico empresarial, que é o conjunto de uma missão bem definida e motivadora, que é a razão de ser da empresa, em conjunto à uma visão que deve ser ambiciosa e atingível, balizados pelos valores, que são os alicerces de sustentação da organização (NEIS; PEREIRA; MACCARI, 2017).

Conforme relata Carvalho (2014), do referencial irá derivar os objetivos estratégicos que farão a empresa conquistar a sua visão de longo prazo, que se desdobram em planos de ações, para que o nível tático possa conduzir os seus liderados na implementação da estratégia. De acordo com Desaulniers (2012) e Gangbazo (2011), um planejamento estratégico francês segue essa mesma arquitetura que é basilar nos cenários dos recursos hídricos da França, um país reconhecido pela boa administração desse recurso natural finito, tendo sido modelo para a implantação da Política Nacional de Recursos Hídricos do Brasil.

O pensamento estratégico praticado pela alta direção é voltado à uma única ação, gerar valor para o cliente final. Esse processo como descreve Simatupang (2017) passa pela análise do produto ou serviço e do usuário final com uma pergunta em mente, essa atividade gera valor na perspectiva do cliente? Esse enfoque, explora a mentalidade do decisor em criar valor para seus clientes. Kaplan e Norton (2003) narram a criação e implementação de uma metodologia de estratégia geradora de valor, que resume todo o conjunto de referencial estratégico. O Mapa Estratégico busca transformar ativos intangíveis em bens tangíveis e a metodologia Balanced Scorecard criada em conjunto com a Harvard Business School, é amplamente validada por empresas de referência internacional, foi também adotada por órgãos do setor público do Brasil, como a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico e Fundação PCJ.

O ambiente empresarial atual do setor, ainda que de dominialidade

pública, também precisa se adaptar rapidamente às transformações e mudanças que acontecem em meio às execuções da estratégia, e é pertinente buscar ferramentas que possam propiciar maior agilidade nas operações. A metodologia dos Objetivos e Resultados Chaves, OKRs, disseminada por John Doerr, e implementada no Google quando ela ainda era uma empresa embrionária, possibilitou, a correção de rotas mais rápido do que qualquer outra ferramenta de gestão. Declara Doerr (2018) que os Objetivos, é o lugar ambicionado e os Resultados Chaves são os passos do caminho até o lugar idealizado.

A AGEVAP é uma Entidade Delegatária que tem personalidade jurídica de uma associação de direito privado com fins não econômicos que presta serviços a comitês de bacias hidrográficas e presta conta à órgãos públicos. (CEIVAP, 2020) Para aprimorar mais a qualidade do serviço prestado a AGEVAP iniciou o Planejamento Estratégico, desejando melhores resultados na sua participação no Sistema. É muito comum na história das organizações empresas fracassarem por não planejarem estrategicamente como a Kodak, Xerox, Nokia, gigantes da tecnologia, que foram à falência após não conseguirem se adaptar às mudanças. (Bossidy e Charan, 2000)

A finalidade do projeto é conceber um mecanismo capaz de guiar e alinhar os esforços de todos os colaboradores em prol de um único propósito, o desafio é correlacionar todas as iniciativas com o crescimento exponencial que a empresa vivencia nos últimos anos. Com todo esse arcabouço teórico a questão problema do trabalho é: Como desenvolver uma metodologia de Planejamento Estratégico adaptada a realidade da AGEVAP no segundo semestre de 2022? O objetivo geral do trabalho é formular o Mapa Estratégico da AGEVAP e apresentar um plano de ação exemplar, utilizando dois métodos propostos de Planejamento Estratégico. Os objetivos específicos são, apresentar os objetivos estratégicos e o exemplo de uma ação e seus resultados chaves.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia do artigo é de natureza aplicada, que visa realizar conceitos em ocasiões práticas conforme diz AKATOS (2021) e o tipo de pesquisa é básica, buscando solucionar um problema com uma abordagem qualitativa, que correlaciona fatos e dados para descobrir um significado entre eles. Em consonância ao que diz MARCONI e LAKATOS (2017), ao formular hipóteses e desenvolvê-las para estudos futuros o artigo se torna exploratório, modificando o estado atual de uma ideia e encaminhandoa ao estado desejado. Ao se valer do embasamento literário, científico acadêmico, ela cumpre o papel da pesquisa documental.

Assim o projeto de Planejamento Estratégico utilizou variadas ferramentas e fontes, desde a fase de concepção, que foi dedicada a conhecer a situação atual da empresa. Para isso foram analisados criticamente 140 documentos, incluindo, resoluções, deliberações, formulários, instruções de trabalho, procedimentos, normativos entre outros, resultando em um relatório descritivo. Passou-se pela análise e elaboração, como segunda fase, implementação como terceira, até chegar à última fase, a de finalização. Para chegar aos Objetivos Estratégicos presentes no Mapa da empresa e enfim ao plano de ação com seus elementos, foram mapeados 55 processos ao longo de 85 entrevistas com colaboradores de todas as áreas e Órgãos Gestores.

Para completar a análise e elaboração do projeto a equipe reavaliou a missão e a visão da empresa junto a direção executiva, e construiu a cadeia de valor da empresa que absorveu muitas diretrizes do manual da qualidade da AGEVAP.

Ao mesmo tempo um formulário foi enviado por meio do google forms para todo o corpo estratégico, e em simultâneo foram levantadas todas as forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, tanto do ambiente interno quanto do externo, com o nível tático e estratégico, dando sustentação aos objetivos estratégicos, que é o foco deste trabalho. (SAMPAIO, 2021) Com toda essa informação iniciou-se a confecção do mapa, os passos para construção dos objetivos estratégicos com a metodologia do Balanced Scorecard foram:

Primeiro: escolha da metodologia para coletar uma quantidade relevante de mapas estratégicos de outras organizações de setores semelhantes e distintos. **Segundo:** adaptar as perspectivas do Balanced Scorecard que são originalmente, Financeira, Clientes, Processos e Aprendizagem para o cenário da AGEVAP, utilizando para construção o software Microsoft Powerpoint. **Terceiro:** criar os objetivos macros da organização junto a diretoria executiva, correlacionando a visão de longo prazo, a missão definida e as necessidades encontradas por meio do software Microsoft Excel. **Quarto:** verificar a correlação dos objetivos com o aprendizado validado que as ferramentas de gestão estratégica puderam anteriormente proporcionar. **Quinto:** priorizar junto a alta direção os objetivos estratégicos por nível de importância.

Para construir o plano de ação a equipe aderiu a metodologia dos Objetivos e Resultados Chaves. Já as ações passaram pelo processo de elaboração das seguintes etapas: **Primeiro:** decisão da metodologia e então busca de ações que resultassem nos objetivos da AGEVAP, por meio de sites institucionais das maiores organizações. **Segundo:** ajuste das ações para alcançar os objetivos estratégicos. **Terceiro:** revisão das ações pelas gerências dos departamentos da organização para ganhar afinidade e apropriação. **Quarto:** reuniões de finalização para formatação dos planos de implementação. É pertinente destacar que essas reuniões foram multiníveis, portanto, muito colaborativas entre todas as áreas e níveis hierárquicos. **Quinto:** inserção das ações em um relatório com todos os elementos sintetizados. E por fim, divulgação ao universo de colaboradores. Todas as etapas foram resumidas, mas sem perda de informação crucial à compreensão da linha do tempo do projeto e seus resultados.

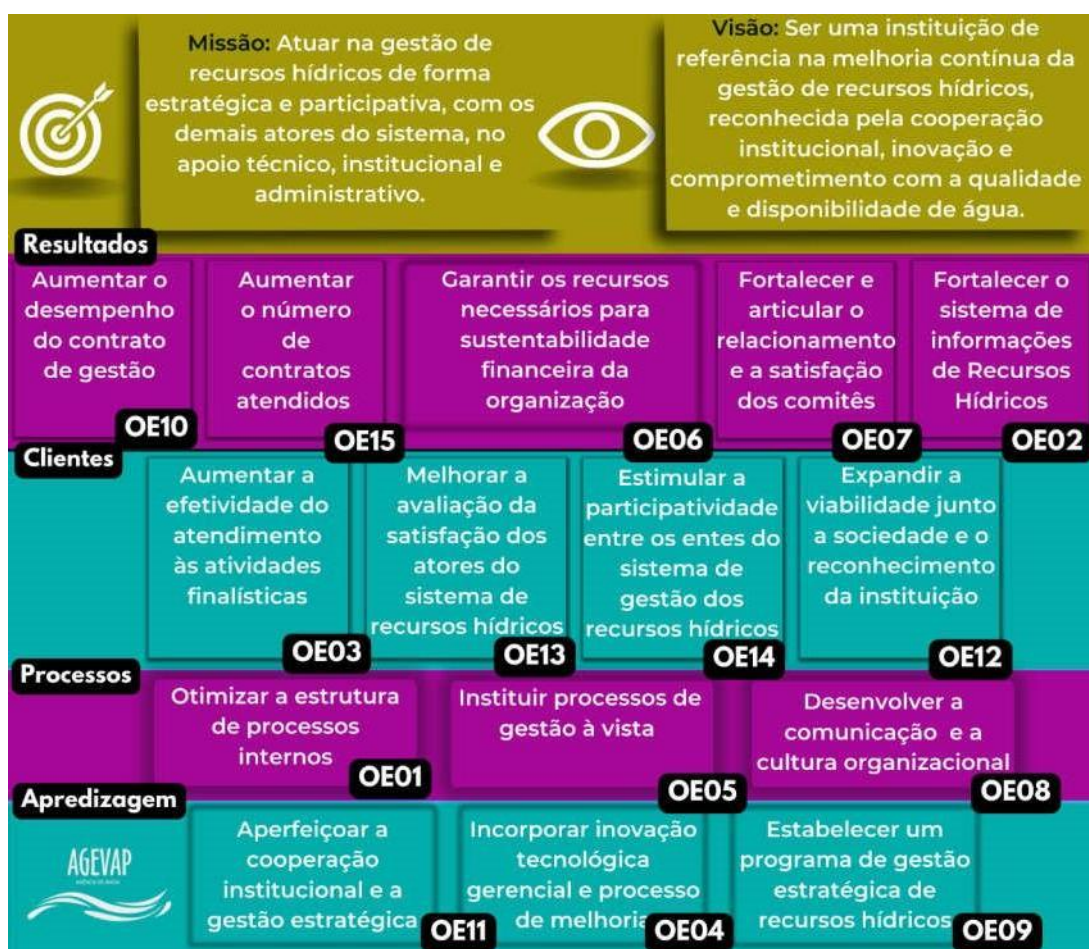
RESULTADOS E DISCUSSÕES

A produção dos objetivos elencou os 22 objetivos mais importantes da AGEVAP para os próximos quatro anos, iniciando em 2023 e terminando em 2026. Contudo em revisões conjuntas com a diretoria executiva, priorizou-se os 15 objetivos mais importantes para o sucesso da estratégia em detrimento da

pulverização de esforços em mais objetivos. As perspectivas do BSC foram criadas com a seguinte lógica: Perspectiva de resultados, a de clientes, a de processos, e a de aprendizagem. Em reuniões foram aprovados os objetivos e priorizados pela presidência da AGEVAP, a liderança colaborou com a visão essencial de longo prazo, isso resultou em objetivos estrategicamente posicionados para maximizar o impacto das ações no resultado da empresa. É possível observar na Figura 1, o Mapa Estratégico da AGEVAP.

Para alcançar os objetivos estratégicos da organização, as 46 ações passaram pelo crivo dos gerentes, que em sinergia participaram ativamente da elaboração. Hoje o projeto está em fase de aprovação para implementação. O efeito das ações será constantemente avaliado e melhorado, o ciclo irá encerrar-se em 2026, dando espaço para os novos objetivos, com novas metas e novas ambições, buscando a melhoria contínua. As ações foram dimensionadas conforme o exemplo da ação 5.3 na figura 2:

Figura 1 - Mapa Estratégico da AGEVAP.



Fonte: Autoria Própria

| AÇÃO 5.2 | QUANDO | QUEM | COMO | QUANTO | COMO MEDIR |
|---|------------------------------|--|---|--|---|
| Criar a ferramenta de gestão à vista por área e colaborador do PE | De 01/08/2024 até 01/04/2025 | Coordenação: Gerência de Gestão Estratégica Operacionalização: Todas as Gerências | Elaborando dashboards com ferramentas de business intelligence. Power BI. | 64 horas 1 Gerente. + 80 horas 1 Esp. Adm. + 160 horas 1 Estagiário | (Dashboards desenhadas/ Dashboards propostas) x 100 |

OE05

Figura 2 - Plano de ação da Ação 5.3 do Objetivo Estratégico 05 da AGEVAP.

Fonte: Autoria Própria

A metodologia do acrônimo OKR, Objetivos, O e Resultados Chaves, KR foi introduzida após a conclusão do plano de ação, tomamos a ação 5.3 para

exemplo. Foi necessário a idealização de três resultados chaves que são: KR 1: Ter pelo menos uma dashboard desenvolvida em 50% das áreas da empresa até 15/10/2024. KR 2: Ter pelo menos uma dashboard desenvolvida em 100% das áreas da empresa até 15/01/2024. KR 3: Índice maior que 95% das dashboards realizadas em comparação com as propostas até 01/04/2025. Esses resultados são o alinhamento entre métodos complementares focados na execução, pensando nos três processos, o da estratégia, o das operações e o das pessoas.

CONCLUSÕES

Dessa forma a proposição inicial do constructo que era desenvolver o mapa estratégico da empresa foi alcançada por meio da metodologia do Balanced Scorecard complementado pelo conceito dos Objetivos e Resultados Chaves. Essa intenção desejada é o que amplia o poder de conquista da AGEVAP, subsidiada por uma grande conexão, as metas ambiciosas, consolidando sua atuação como referência nacional do setor dos recursos hídricos. Ao formular a integração de dois métodos estratégicos renomados para implementação do Planejamento Estratégico para empresa, esse projeto elevou o estado da arte na gestão em um cenário altamente regulado, devendo atender às diferentes diretrizes legais. Os documentos analisados na fase emergente, mais as ferramentas utilizadas, foram o insumo determinístico que esse processo requeria, levando à assertividade na projeção das melhores ações capazes de atingir resultados extraordinários no futuro.

A inovação trazida ao projeto possibilitou o ajuste sensível à realidade do modelo em que a empresa está inserida, e que continua em franco crescimento. Outros estudos podem ser produzidos para verificar a implementação e acompanhamento dos indicadores identificando os desafios da execução e traçando correções de rota.

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

- AGEVAP. 2020, Apresentação Institucional. Disponível em: <https://www.agevap.org.br/aagevap.php>. Acesso em: 15/03/2021.
- AKATOS, M. E. Fundamentos de Metodologia Científica. Grupo. GEN, 9ª edição. Rio de Janeiro; Editora Atlas, Grupo GEN, 2021.
- CARVALHO, Daniel. A organização de objetivos estratégicos corporativos: Um estudo sobre a estruturação dos objetivos e sua relação com a implementação. 2014. 195 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Economia Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2014.
- DESAULNIERS, S. Étude de cas de l'élaboration d'un plan directeur de l'eau pour le bassin versant de la rivière du diable. 2012. 165 f. Mémoire (Maîtrise en Géographie) - Université du Québec à Montréal.
- DOERR, Jonh. Measure What Matters: How Google, Bono, and the Gates Foundation Rock the World with OKRs/ Penguin Random House LLC - New York, 2018. 306.
- GANGBAZO, G Guide pour l'élaboration d'un plan directeur de l'eau: un manuel pour assister les organismes de bassin versant du Québec dans la planification de la gestion intégrée des ressources en eau. Québec, 2011.
- KAPLAN, R.; NORTON, D. Strategy Maps: Converting intangible assets into tangible outcomes. Harvard Business School Publishing Corporation. 1ª Edition. Boston. 2003.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia do Trabalho Científico, 8ª edição. São Paulo; Editora Atlas, Grupo GEN, 2017.
- NEIS, D.; PEREIRA, M.; MACCARI, E. Strategic Planning Process and Organizational Structure Impact, Confluence and Similarities. Brazilian Business Review. 2017
- PORTER, M. E. Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance. - 1ª Edition, A Division Simon & Schuster Inc. - New York, 1985.

558. P. 16 x 23 cm.

SAMPAIO, M. et al. Modelagem da Cadeia de Valor e Rede de Valor na AGEVAP. 18º Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2021.

SAMPAIO, M. et al. Relatório de Elaboração III do Planejamento Estratégico. Base de dados AGEVAP. 2022.

SIMATUPANG, T. M. The emergence of value chain thinking. *Internacional Journal Chain Management*. Chiang Mai, vol. 8, n. 1, 2017.

GÊNERO, ÁGUA E SANEAMENTO: INCORPORAÇÃO DE GÊNERO NA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.

Dulce Tupy Caldas

Jornal O Saquá

INTRODUÇÃO

Trata-se de uma experiência relevante que cada vez mais se insere na governança das águas, com a inclusão das mulheres nos Comitês de Bacia e nos órgãos oficiais. Essa experiência foi feita a partir do lançamento das cartilhas Gênero e Água, elaboradas pela ong GWA (Gender and Water Alliance) em parceria com o Instituto Ipanema, por ocasião das comemorações dos 10 anos da Lei das Águas. Lançadas no Ministério de Meio Ambiente, em Brasília, as cartilhas foram publicadas em várias línguas e vêm sendo aplicadas lentamente em vários países, inclusive no Brasil, onde o site SOS Mata Atlântica, além do site da ANA, disponibilizam gratuitamente para reprodução. No entanto, apesar da alta qualidade das cartilhas criadas pelo cartunista Ziraldo, um dos mais notáveis profissionais do desenho em nosso país, completando esse ano 90 anos, o desdobramento da atividade de difusão das cartilhas não se deu como esperado, devido à pouca divulgação. Porém, no Comitê de Bacia Lagos São João (CBHLSJ), abriu-se um espaço para apresentação das cartilhas a partir do meu empenho pessoal, como forma de retribuir a minha ida à Recife, participar do Seminário Gênero e Água, promovido também pela GWA, Instituto Ipanema, Ministério do Meio Ambiente e Governo de Pernambuco, entre outras instituições, em 2011.

O maior desafio para implantação das cartilhas no âmbito do CBH-LSJ era justamente convencer os próprios membros a respeito da especificidade da questão da mulher na governança das águas, na gestão dos recursos hídricos e nos próprios Comitês de Bacia. Pela invisibilidade da mulher, o projeto ficava sempre adiado, até a entrada de uma ONG feminina e feminista como a AMEAS (Associação de Mulheres Empreendedoras Acontecendo em Ssquarema), que em uma reunião da Plenária das ONGs apresentou as cartilhas,

conquistando uma certa empatia entre alguns presentes. Esta foi a primeira abertura para futuramente levar à plenária do CBH-LSJ um projeto baseado nas cartilhas do Ziraldo, como chamamos o projeto “Gênero, Água e Saneamento na Bacia”, que é o nome oficial.

Sendo assim, o projeto foi aprovado com uma verba mínima para ser executado no âmbito da Câmara Técnica de Educação Ambiental. Porém, passaram-se anos antes que fosse efetivamente contemplado, tendo mesmo que ser apresentado primeiramente um power point no Subcomitê das Lagoas de Saquarema, Jacaré e Jacarepiá, contando a saga do projeto em vários espaços que não dentro do CBHLSJ, com grande êxito. Ou seja, o projeto começou a criar asas antes de se consolidar no CBH-LSJ, tendo sido apresentado na sede da AMEAS, em Saquarema-RJ, na sede da ANIMA, no Rio de Janeiro-RJ, em plenária do CBHLagos São João, no município de Silva Jardim-RJ, no próprio estande dos Comitês de Bacia no ENCOB 2019, em Foz do Iguaçu, no Simpósio Cidade Verdes promovido pela Rede Água no CREA-RJ (Conselho Regional de Engenharia e Agricultura do Estado do Rio de Janeiro), entre outras instituições. Finalmente, no ano passado, chegou a vez do projeto entrar no rol de projetos com aporte de verba, estando em fase de implantação no CBH-LSJ, com previsão de sua realização ainda este ano.

Este é o primeiro passo para um caminho frutífero para o projeto que encanta pela não só pela qualidade dos desenhos das cartilhas, mas também pela didática adotada, com alcance imediato para todos os públicos, de jovens à terceira idade, com todos os graus de alfabetização. Com uma linguagem típica de histórias em quadrinhos, na qual Ziraldo é um mestre, as cartilhas serão editadas pelo CBH-LSJ, porém em número reduzido devido ao custo gráfico, nestes tempos pós-pandemia. O ideal seria uma tiragem significativa para que as cartilhas fossem adotadas em outros comitês de bacia.

Com esse perfil duradouro que ultrapassa o tempo, desde seu lançamento em 2010, as cartilhas Gênero e Água podem ser adotadas nas comunidades com problemas sanitários de abastecimento de água e

saneamento básico, pois são mobilizadoras e com linguagem bem acessível. De fácil entendimento, elas podem ser o clique que vai ligar o pensamento à ação, projetando ideias multiplicadoras no futuro. Quando se discute intensamente a questão da gestão da água, é importante pensar na multiplicação da informação através de uma didática objetiva, clara e envolvente, como é o caso dessas cartilhas, extremamente bem elaboradas.

Visando a atualização do tema em relação aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), foi feito um power point sobre a questão da mulher e sua inserção na gestão da água, desde os antigos Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM), decorrentes da Rio-92, que levou no final do século XX à proclamação da Agenda 21, até os tempos atuais, após a Rio+20, com os olhos mirando a Agenda 2030. Assim, as cartilhas do Zivaldo permanecem cada vez mais oportunas e propícias a um aproveitamento sustentável junto às comunidades, escolas, igrejas e ONGs ambientais, entre outros organismos sociais. O pioneirismo do Comitê da Bacia Hidrográfica Lagos São João neste processo deve ser ressaltado, pois – ainda que tarde – será o primeiro CBH a detonar esse processo de capacitação voltado para a gestão da água em escala popular, através dessas cartilhas. Será um passo decisivo, que pode servir como modelo para outros Comitês de Bacia no Rio de Janeiro e em outros estados do Brasil.

Esperamos com esse projeto sensibilizar não só o público do X ECOB, em Vassouras, especialmente aqueles que forem sensibilizados pelo conteúdo das cartilhas e que possam levar adiante, em seus Comitês de Bacia, essa mensagem fulcral sobre a importância da inclusão das mulheres na gestão dos recursos hídricos. Recentemente, o Projeto Gênero, Água e Saneamento está integrando o Projeto Mulher + Segura do CEDIM, Conselho Estadual dos Direitos da Mulher que, além das cartilhas, pretende mostrar como elaborar um biodigestor numa comunidade, a partir de experiência que está sendo implantada pela Concessionária Águas do Imperador, em Petrópolis e pela Concessionária Águas de Juturnaíba, no Quilombo de Sobara, em Araruama. No âmbito deste projeto, as cartilhas deverão ser reeditadas na gráfica da UERJ (Universidade

Estadual do Rio de Janeiro) para distribuição gratuita.



RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO GUALAXO DO NORTE APÓS O ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

Rafael Cardoso Welter¹; Hugo Portocarrero²

¹Coordenador de Projetos na Profill Engenharia e Ambiente. Mestrando em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos pelo Profágua – Polo Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ; ²Professor adjunto do Instituto de Geografia da UERJ, coordenador do Laboratório de Geotecnia Ambiental LGA-UERJ, atuando como professor no Programa de Pós-graduação em Geografia - PPGeo-UERJ e no Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – ProfÁgua.

RESUMO

Em novembro de 2015 ocorreu o rompimento da barragem de Fundão no município de Mariana/MG, o que levou com que milhões de metros cúbicos de rejeito de minério de ferro escoassem pelo córrego Santarém e em seguida pelos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até a sua foz, no município de Linhares/ES. A percolação do rejeito nas calhas e planícies de inundação alterou as características geomorfológicas, principalmente nas áreas de maior impacto, mais próximas do evento, e também comprometeu a captação de água por todo o rio Doce, além dos danos ao meio socioambiental e ecossistema aquático. Esse é considerado o desastre causador do maior impacto ambiental no país e no mundo envolvendo barragens de rejeitos. Com o dever de reparar os danos, a partir de um Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta (TTAC), foi constituída a Fundação Renova, para conduzir os impactos sociais e ambientais, por meio de 42 programas, sendo uma das mais monetariamente expressivas ações envolvendo recuperação de áreas degradadas (RAD) da história. Foram introduzidas práticas emergenciais e de longo prazo, por exemplo, revegetação por meio de plantio, semeadura manual e hidrossemeadura, aplicação de biomanta, visando conter processos erosivos e resultar também na melhoria dos ecossistemas e aos recursos naturais de água. Diante desse cenário, nesse trabalho, busca-se analisar os projetos de recuperação ambiental que foram e vem sendo realizados e a consequência dessas aplicações na qualidade dos recursos hídricos, por meio dos relatórios de monitoramento de qualidade da água e através de um estudo de indicadores e resultados dos projetos executados na área que sofreu o maior impacto, a bacia do rio Gualaxo do Norte. Dentro desse contexto, objetiva-se gerar como produto um caderno de recomendações técnicas para RAD provenientes de rompimentos de barragens de rejeitos com ênfase na qualidade dos recursos hídricos.

Palavras-chave: barragem de rejeitos, recuperação de áreas degradadas, meio

socioeconômico, indicadores de qualidade, uso e ocupação do solo.

INTRODUÇÃO

Escolhida como escopo do presente projeto, a temática “Serviços Ambientais e Recuperação de Áreas Degradadas” é propícia para a ampla discussão acerca de seus fundamentos metodológicos bem como das boas práticas que abrangem as intervenções nos meios socioambientais. Tais discussões, por seu turno, estão em consonância com dois objetivos fulcrais do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos - (doravante denominado SINGREH): “arbitrar administrativamente os conflitos relacionados aos recursos hídricos” e “planejar, regular e controlar o uso, bem como a recuperação dos corpos d’água.” (BRASIL, 1997).

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 Qualiquantitativo Sistemático de Água e Sedimentos (PMQQS), ambos conduzidos pela Fundação Renova.

Dessa forma, elege-se a bacia do rio Gualaxo do Norte como área ideal para o estudo supracitado por reunir ações de recuperação ambiental e em formato pioneiro, um programa de renaturalização. Em consonância com as metas propostas (ações de saneamento e controle de erosões) do Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH-Doce) (ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, 2013) - elaborado entre 2008 e 2009 e aprovado pelo Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) em 2010- e por considerar o passivo ambiental causado quando do rompimento da barragem de Fundão em novembro de 2015.

Diante de tais conjunturas e cenários, descortina-se a importância do desenvolvimento do projeto em questão e o seu escopo de contribuir para a edificação de um meio harmônico entre os seres vivos e seu habitat, por meio da geração de caderno técnico de sugestões de melhores práticas de RAD em

análise comparativa aos resultados e indicadores dos programas de recuperação ambiental e qualidade da água.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, foi necessário 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:

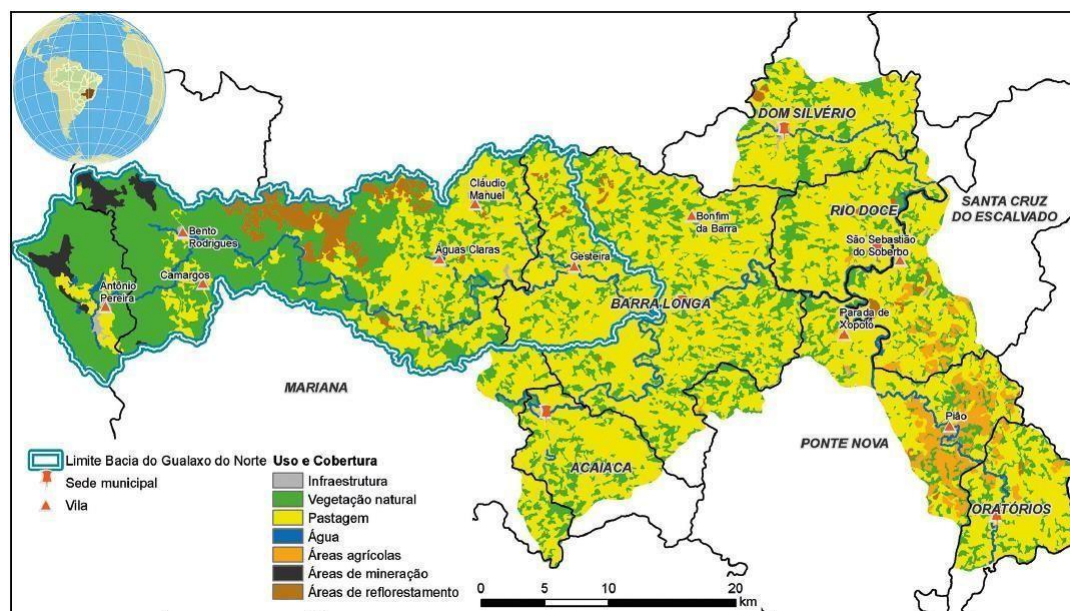


Figura 1 – Localização da Bacia do Rio Gualaxo do Norte

Fonte: Fundação Renova (2020).

A bacia do rio Gualaxo do Norte foi contemplada com projetos desde a fase emergencial, conforme cláusulas 158, 159 e 160 do TTAC:

- 158 - Obras de Revegetação Inicial e Temporária;
- 159 - Obras de Recuperação da Área Ambiental 1; e
- 160 - Obras de Regularização de Calhas, Margens e Controle De

Processos Erosivos nos Rios Gualaxo Do Norte, Carmo e Doce, no trecho a montante da UHE Risoleta Neves.

Os projetos de recuperação dessas áreas de estudo estão inseridos no Programa Socioambiental nº 25 da 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, por meio de monitoramento automático e convencional, que medem parâmetros quali-quantitativos da água, com dados computados a partir de novembro de 2017. Conforme exemplo abaixo:

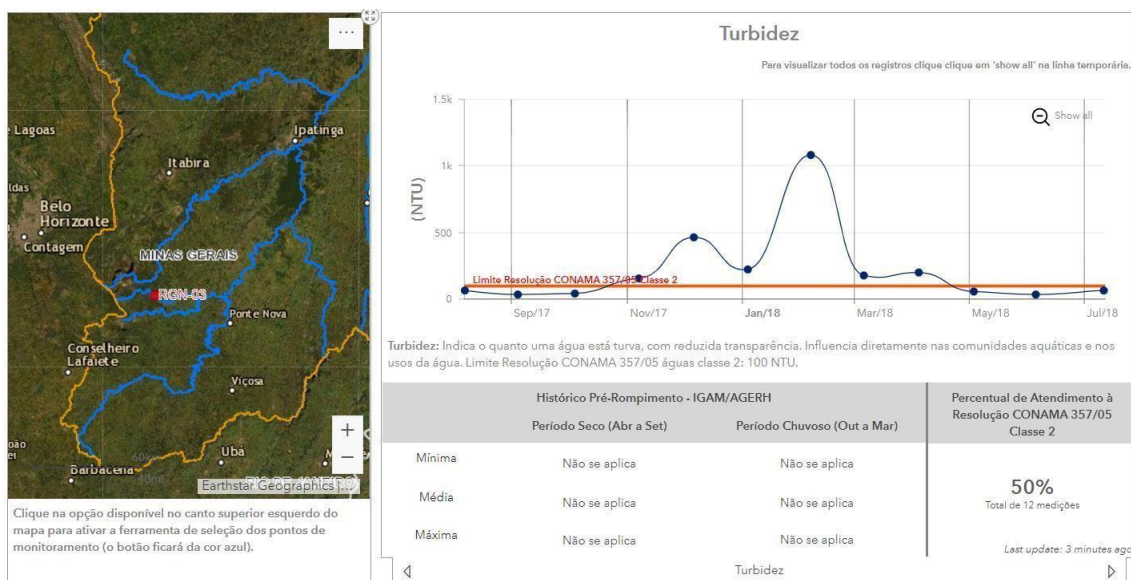


Figura 2 - RGN 03 - Boletins de qualidade da água - Turbidez

Fonte: Fundação Renova (2020).

Foi contatado especialista responsável pela área na Fundação Renova e executada reunião para melhores explanações e fornecimento de materiais sobre a área de estudo no período, além da programação de visita técnica para captação de dados primários e possível realização de análises técnicas comparativas de solo e água.

Em análise aos materiais levantados, resultados dos programas de recuperação ambiental e a geração de gráficos de comparação dos dados qualitativos 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

Os resultados esperados para conclusão do trabalho estão elencados ao fornecimento e captação de informações por meio de dados primários e secundários. Com relação a informações provenientes da Fundação Renova, foi possível o contato com a Especialista Ambiental responsável pelo acompanhamento dos programas da área de estudo, em que foram já elucidadas dúvidas do autor com relação a projetos e programas, além da captação de material de estudo não encontrado por meio de pesquisa de dados secundários.

A revisão de conceitos é fundamental para levantar parâmetros de qualidade da água de acordo com realidade da área de estudo e também pelo referencial teórico de projetos de recuperação ambiental e a pontuação das melhores práticas elencadas. É necessário analisar projetos de RAD resultantes de eventos semelhantes ao desse trabalho, para poder realizar comparativos.

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, gera uma expectativa de resultados relacionados a boas práticas de recuperação ambiental com ênfase em qualidade das águas.

Ao obter tal resultado, reflete-se sobre como o trabalho pode apoiar o Gerenciamento e Governança de Recursos Hídricos, haja em vista que é necessário pensar na simbiose entre o Sistema Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Barragens.

Ainda é necessário repensar as formas de regulamentação de segurança de barragens, colocando a vida em primeiro lugar, esse trabalho objetiva gerar discussões construtivas acerca de métodos de controle e recuperação de áreas de entorno de barragens.

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 do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, polo da Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ.

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>

BARROS, R.T.V et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. (Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios, 2).

BRASIL. CONAMA. Resolução 01. **Dispõe sobre o Estudo de Impacto Ambiental (EIA)**. Diário Oficial, de 17/02/86, p. 29, Seção 1.

BRASIL. **Fortalecimento dos entes do SINGREH**. 1997. Disponível em: <<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/fortalecimento-dos-entes-do-singreh>>. Acesso em: 10 fev. 2021.

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 09/01/1997, P.470. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 10/02/2021.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. **Relatório executivo Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia hidrográfica do Rio Doce**. 2010.

HAMMER, M.J. **Sistemas de abastecimento de água e esgotos**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1979.

MORGENSTERN, N Robert R e colab. **Relatório sobre as Causas Imediatas da Ruptura da Barragem de Fundão**. p. 95, 2016. Disponível em: <<http://fundaoinvestigation.com/wpcontent/uploads/general/PR/pt/FinalR>

eport.pdf>.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO

SUSTENTÁVEL. Estado do Rio de Janeiro. **A recuperação de rios**. PROJETO PLANÁGUA SEMADS/GTZ. Rios e Córregos - preservar - conservar - renaturalizar. 2001.

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.

PROGRAMA DE APOIO AO ENSINO E PESQUISA CIENTÍFICA DE REGULAÇÃO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DO MUNICÍPIO DE TRÊS RIOS

Luiz Felipe Leal da Cunha Souza¹; Sandro Pereira Ribeiro²

¹Mestre em Ciências Ambientais pelo Programa de Mestrado em Ciências Ambientais - Universidade de Vassouras/RJ; ²Docente do curso de Engenharia Química e do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais - Universidade de Vassouras/RJ e do Mestrado Profissional em Ciências Ambientais

RESUMO

Com o tema: “Uso racional da água e proteção aos rios e nascentes”, em março de 2020 ocorreu a Semana da Água, instituída pela Lei Municipal de nº: 4431 de 27 de outubro de 2017 que, segundo o seu Art. 2º tem por objetivos: I - Promover a conscientização da comunidade para a importância do gerenciamento adequado dos recursos hídricos do Município; II - Divulgar a política e o sistema nacional e estadual de gerenciamento dos recursos hídricos; III - Estimular a adoção de práticas e medidas de proteção dos recursos hídricos; IV - Promover atividades com a rede pública municipal de ensino, em seus diferentes níveis, com atividades pedagógicas específicas a fim de desenvolver uma cultura racional e sustentável relacionada aos recursos hídricos; V - Mobilizar a participação dos diferentes setores da sociedade: instituições religiosas, sociedade civil organizada, instituições de ensino e outros. Como parte do evento, a Secretaria Municipal de Educação promoveu a realização do Concurso de Redação e Desenho e inscrição de projetos de iniciação científica no Programa de Regulação e Gestão de Recursos Hídricos. Participaram das atividades os alunos da rede pública municipal de Três Rios e graduandos e pós graduandos das Instituições de Ensino Superior pública e privada do Município de Três Rios. Como culminância da Semana da Água, ocorreu à premiação por classificação aos alunos participantes por categorias de cada projeto com certificação, medalhas, troféus.

Palavras-chave: Semana da água, Recursos Hídricos, Dia Mundial da Água.

INTRODUÇÃO

A Organização das Nações Unidas (ONU) adotou, em 1993, uma resolução que instaurou o dia 22 de março como sendo o “Dia Mundial da Água”. Aproveitando essa oportunidade, o IRPAA (Instituto Regional da Pequena Agropecuária Apropriada), a Cáritas Brasileira e o Unicef (Fundo das Nações Unidas para a Infância) resolveram ir mais longe. Desde 1999 sugeriram a realização da Semana da Água, e passaram a organizar eventos e produzir materiais para subsidiar as discussões durante a Semana da Água de 15 a dia 22 de março.

A Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia (SMECT) do Município de Três Rios (RJ) realizou no ano de 2020 projetos de iniciação científica e concurso de redação e desenho no Programa de Regulação e Gestão de Recursos Hídricos como parte do evento da Semana da Água, com o tema gerador “Uso Racional da Água e Proteção aos Rios e Nascentes”.

O programa, como parte da Semana da Água, visou aprofundar os conhecimentos adquiridos de graduandos e pós-graduandos (*lato sensu* e MBA) das universidades, polos e IES públicas ou privadas do Município de Três Rios, além de oportunizar um espaço de divulgação, socialização e conscientização de atividades pedagógicas realizadas por estudantes da rede municipal de ensino do município.

Os objetivos do programa foram direcionados conforme o Art. 2º da Lei Municipal de n.º 4431 de 27 de outubro de 2017 que consiste em: I - Promover a conscientização da comunidade para a importância do gerenciamento adequado dos recursos hídricos do Município; II - Divulgar a política e o sistema nacional e estadual de gerenciamento dos recursos hídricos; III - Estimular a adoção de práticas e medidas de proteção dos recursos hídricos; IV - Promover atividades com a rede pública municipal de ensino, em seus diferentes níveis, com atividades pedagógicas específicas a fim de desenvolver uma cultura racional e sustentável relacionada aos recursos hídricos; V - Mobilizar a participação dos diferentes setores da sociedade: instituições

religiosas, sociedade civil organizada, instituições de ensino e outros.

Diante deste fato, o objetivo do presente trabalho foi apresentar o Programa de Apoio ao Ensino e Pesquisa Científica de Regulação e Gestão de Recursos Hídricos do município de Três Rios (RJ) que ocorreu no ano de 2020 na Semana da Água apontando quais foram as medidas de aplicabilidade prática para o município de Três Rios, nos eixos: recuperação e preservação dos rios e nascentes d'água; tratamento de esgoto; recuperação de córregos; preservação e recuperação da mata ciliar; construções e/ou medidas que viabilizam o uso e consumo racional da água.

MATERIAIS E MÉTODOS

A ação do Programa foi iniciada com as inscrições dos trabalhos em um período determinado (09 a 18 de março de 2020), por meio de preenchimento da ficha de inscrição (em anexo I) para a Comissão Organizadora na Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia de Três Rios (RJ).

Os trabalhos foram inscritos nas seguintes modalidades para ensino das escolas municipais: a) Desenho, com as seguintes categorias: 1. Categoria A - alunos do Maternal I ao Maternal III e Categoria B - alunos do Jardim II e Jardim III; 2. Ensino Fundamental e EJA e Categoria C - alunos do 1º ao 3º anos de escolaridade do Ensino Fundamental e da Alfabetização à II Fase da EJA; b) Redação, com as seguintes categorias: Categoria D - Gênero Textual: Poesia - alunos do 4º e 5º anos de escolaridade do Ensino Fundamental e da III e IV Fases da EJA; Categoria E - Gênero Textual: Paródia - alunos do 6º e 7º anos de escolaridade do Ensino Fundamental e da V e VI Fases da EJA e Categoria F - Gênero Textual: Dissertação - alunos do 8º e 9º anos de escolaridade do Ensino Fundamental e da VII e VIII Fases da EJA.

Para o público com ensino superior, os trabalhos foram inscritos pelos seguintes temas: I - Recuperação e preservação dos rios e nascentes d'água; II - Tratamento de esgoto; III - Recuperação de córregos; IV - Preservação e recuperação da mata ciliar; V - Construções e/ou medidas que viabilizam o uso

e consumo racional da água. Os trabalhos foram submetidos no formato de Artigo com máximo de 15 laudas com espaçamento simples entre as linhas, com elementos textuais seguidos e referenciados conforme as regras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

No que abrange a avaliação, os critérios para os alunos inscritos pelas escolas municipais foram discriminados: a. Relação com o tema; b. Criatividade; c. Originalidade e d. Normas de padronização (correção gramatical no caso de Redação em todos os seus aspectos, originalidade, coerência e coesão com o tema proposto).

Os projetos científicos apresentados pelos alunos de ensino superior foram avaliados por Comissão Avaliadora definida pela Secretaria Municipal de Educação, Ciência e Tecnologia, conforme parágrafo único do Art. 5º da Lei Municipal nº 4431/2017, com os critérios de avaliação: a. Seguir as normas de referências; b. Estar relacionado ao tema proposto; c. apontar medidas de aplicabilidade prática e d. coerência e coesão com os objetivos propostos. Para cada critério, houve uma pontuação de 2,5 pontos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os projetos científicos inscritos no Programa de Regulação e Gestão de Recursos Hídricos receberam certificado de participação, constando os nomes dos respectivos autores, coautores e orientadores.

Foram classificados em 1º (primeiro), 2º (segundo) e 3º (terceiro) lugares de cada categoria com medalha de honra ao mérito para ambas as categorias.

A premiação a que se refere do programa se deu como forma posterior a finalização do concurso, se sujeitando aos trâmites da avaliação da comissão avaliadora. O quadro abaixo apresenta a forma como ocorreu o cronograma da ação.

Quadro 1. Cronograma do Programa de Regulação e Gestão de Recursos Hídricos – 2020. Três Rios (RJ). 2020.

| Período | Atividade |
|-------------------------|--|
| De 09/03 a 18/03/2020 | Inscrições dos projetos científicos |
| 19, 20, 23 e 24/03/2020 | Avaliação dos projetos científicos pela Comissão Avaliadora do Programa de Regulação e Gestão de Recursos Hídricos |
| 25/03/2020 | Divulgação dos projetos científicos classificados para participarem da cerimônia de premiação |
| 27/03/2020 | e certificação e entrega dos vales-prêmios |

Fonte. Elaborado pela comissão organizadora do evento. 2020

As figuras abaixo apresentam as ações e realização do evento na prática, com a conscientização da população sobre os objetivos da semana da água com arte dos bueiros de uma das principais avenidas de Três Rios.

Figura 1: Interação dos voluntários com o público.



Fonte. Registro SMECT Três Rios. 2020

Figura 2: Interação dos voluntários com o público.



Fonte. Registro SMECT Três Rios. 2020

CONCLUSÃO

Com o tema: “Uso racional da água e proteção aos rios e nascentes” a SMECT conseguiu o alcance do público alvo que foram as escolas municipais e as IES de Três Rios, promovendo assim a conscientização da comunidade para a importância das atividades de pedagógicas específicas a fim de desenvolver uma cultura racional e sustentável relacionada aos recursos hídricos e assim perfazendo a Lei Municipal de n.º 4431 de 27 de outubro de 2017.

REFERÊNCIAS

TRÊS RIOS. LEI MUNICIPAL. Nº 4.431 de 27 de outubro de 2017. Institui a Semana da Água e dá outras providências. 2017. Disponível em: <<https://cvtr.rj.gov.br/lei-no-4431-institui-a-semana-da-agua/>>. Acesso em: 21 de outubro de 2021

A CONQUISTA DO PESCADOR ARTESANAL: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA SOBRE A REVISÃO DO PERÍODO DE DEFESO DA LAGOA DE ARARUAMA

Francisco Rocha Guimarães Neto¹, Eduardo Gomes Pimenta², Adriana Miguel Saad³, Jéssica Cavalcante Berbat⁴ e Leonardo Nascimento de Freitas⁵

¹Pescador profissional residente da Associação de Pescadores Artesanais e Amigos da Praia de Pitória, Coordenador da Câmara Técnica de Pesca e Aquicultura do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ) e é membro fundador da Comissão Nacional de Fortalecimento das Reservas Extrativistas, Povos e Comunidades Tradicionais Extrativistas Costeiras e Marinha (CONFREM Brasil) e da União das Entidades da Pesca e Aquicultura do Estado do Rio de Janeiro (UEPA RJ).²Atua como pesquisador da ICCAT - The International Commission for the Conservation of Atlantic Tunas e como Professor/coordenador de Gestão Ambiental na Universidade Veiga de Almeida. Atualmente, é o Presidente do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ); ³Secretária Executiva do Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ), entidade delegatária do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ); ⁴Analista técnica no setor de projetos do Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ), entidade delegatária do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João; ⁵Analista técnica no setor de projetos do Consórcio Intermunicipal Lagos São João (CILSJ);

RESUMO

A Laguna de Araruama, localizada no Estado do Rio de Janeiro, trata-se de um corpo hídrico de reconhecida importância socioeconômica e ambiental, sendo considerada a maior lagoa hipersalina em caráter permanente do mundo. Uma das atividades mais tradicionais realizadas nesse corpo hídrico é pesca artesanal. Devido a anos de pesca predatória e impactos relacionados principalmente ao saneamento, foi observada a redução cada vez mais evidente da produção pesqueira e da diversidade das espécies presentes na lagoa. Então, visando a recuperação e regulação da pesca no corpo hídrico, em 2013 começou a vigorar a Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 2, complementando Portaria IBAMA nº 110/1007, que, dentre outras definições, estabeleceu o período de defeso das espécies para a Lagoa de Araruama. Um ano após seu sancionamento, foi notável o aumento da produção pesqueira, no que tange a pesca de peixes, que acarretou um crescimento da adesão dos próprios pescadores. Entretanto, já era possível notar que o período não era o adequado para a pesca do camarão. Dessa forma, os pescadores, com apoio de diversas

instituições como o Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João, iniciaram um movimento para revisão do período estabelecido. Após anos de diálogos e articulações, no ano de 2022 foi aprovada a Portaria SAP/MAPA nº 1.217, em que finalmente aprovou-se a divisão do defeso em dois períodos diferentes: de 01 de agosto a 31 de outubro para os peixes, e de 01 de abril a 30 de junho para os crustáceos, respeitando os seus diferentes ciclos de vida. Assim, o presente documento visa relatar o processo dessa conquista, baseada no conhecimento tradicional dos pescadores e da população, com apoio e interveniência de diversas instituições, viabilizada pela Câmara Técnica de Pesca e Aquicultura do Comitê de Baía Hidrográfica Lagos São João.

Palavras-chave: Defeso; Lagoa de Araruama; Crustáceo; Região dos Lagos; Pesca.

INTRODUÇÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A zona costeira da Lagoa de Araruama, localizada no sudeste do Estado do Rio de Janeiro, é historicamente pressionada pelo crescimento de sua população residente e flutuante, atraídas pelo turismo e pelas belezas naturais dos municípios que a circundam. Esse aumento populacional, somado a um tratamento de esgoto ineficiente para atendimento à demanda, aos lançamentos irregulares de esgoto, a especulação imobiliária sem planejamento e ao próprio fluxo de turistas, são alguns dos fatores de pressão que afetam esse corpo hídrico (VAZ, 2012).

A Lagoa de Araruama apresenta como uma das suas atividades tradicionais mais marcantes a pesca artesanal de peixes e camarões, atividade que, ao longo dos anos, foi prejudicada por despejo de esgoto, extração excessiva de conchas e pesca predatória, acarretando um desequilíbrio da comunidade de espécies e, reduzindo a quantidade e diversidade das espécies. Com isso, a socioeconomia da região foi diretamente afetada (SAAD, 2003).

Dessa forma, para que as espécies se reproduzissem em volume satisfatório, visando a garantia da sustentabilidade da produção pesqueira, demonstrou-se necessário o ordenamento pesqueiro da Lagoa de Araruama. Para tal, no ano de 2013, foi instaurado um defeso anual, através da Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 2. Essa Instrução estabeleceu que, entre os dias 01 de agosto e 31 de outubro, estaria proibida a pesca de qualquer peixe e crustáceo na Lagoa. Entretanto, com o passar dos anos, os pescadores notaram que o período estabelecido era inadequado para o camarão, pescado de grande relevância local. Com isso, os profissionais da pesca iniciaram um movimento de reivindicação da adequação do período de defeso estabelecido, pois o mesmo atendia somente à realidade dos peixes, porém era inadequado ao camarão, podendo ocasionar prejuízos à pesca artesanal na região (REIS; TIMÓTEO, 2017).

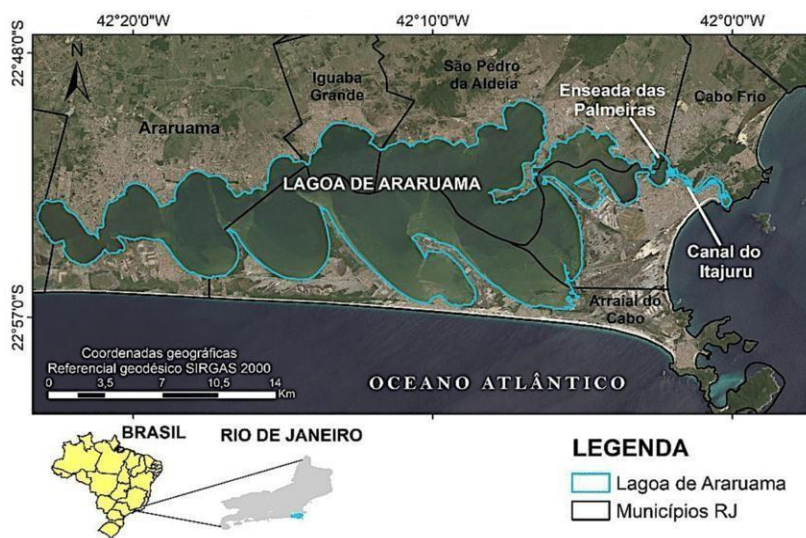
Em face do exposto, o objetivo deste artigo é relatar a experiência dos autores na condução e apoio técnico das manifestações do setor pesqueiro,

através da Câmara técnica de Pesca e Aquicultura do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João, pela mudança do período de defeso, desenvolvidas com metodologia participativa, valorizando-se o conhecimento da população tradicional e o aporte técnico oriundo de revisões bibliográficas.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Tombada como Patrimônio Ambiental, Histórico e Cultural do Estado do Rio de Janeiro (RIO DE JANEIRO, 2021), a Lagoa de Araruama é o maior corpo hídrico hipersalino em estado permanente do mundo (MATTOS, *et al.*; 2020), com salinidade média maior que a do oceano. Apesar de ocupar uma área de 220 km², banhando cinco municípios da Região dos Lagos: Saquarema, Araruama, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio e Arraial do Cabo (SAAD, 2003), sua única ligação com o oceano ocorre pelo canal de Itajuru, em Cabo Frio (MATTOS, *et al.*; 2020). Dentre seus usos, destacam-se a pesca artesanal de peixes e camarões; coleta de invertebrados em manguezais; extração de sal; turismo; recreação, esporte, lazer e navegação (SOUZA; AZEVEDO, 2015).

Figura 1 - Localização da Lagoa de Saquarema



METODOLOGIA

Este trabalho consiste em um estudo descritivo do tipo relato de experiência, que descreve aspectos da conquista da alteração do período de defeso da Lagoa de Araruama, vivenciada pelos pescadores da Lagoa de Araruama, no Estado do Rio de Janeiro, e pelos autores.

Para tal tratativa, foram realizadas reuniões da Câmara Técnica de Pesca e Aquicultura, no âmbito do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João, que possibilitavam o encontro dos pescadores com Associações e Colônias de Pesca e outras instituições interessadas no tema, membros ou não deste Comitê, para discutir, analisar e elaborar documentos cientificamente fundamentados, alinhados com o conhecimento empírico popular, para serem encaminhados aos órgãos competentes (Figura 2).



Figura 2 – Registros de reuniões da CT Pesca

Através desses documentos, construídos com base em revisão bibliográfica e narrações e registros das experiências dos pescadores locais (conversas, fotografias, dados, entre outros), estabeleceu-se um espaço de diálogo entre todos os envolvidos, realizando um movimento conjunto para embasar a solicitação e dar maior celeridade ao processo de revisão do período de defeso da Lagoa.

Apresentação de Caso e Discussão

As comunidades pesqueiras da região dos lagos, através das suas organizações, em conjunto a sociedade civil, empresas privadas e com órgãos públicos estaduais e federais de extensão, ordenamento, monitoramento e controle de pesca, tem continuamente trabalhado em prol do fortalecimento da pesca artesanal. Para tal, iniciaram movimentos e trabalharam em propostas de

normativas, desde a Portaria IBAMA nº 110/1997 até a Instrução Normativa MPA/MAPA nº 02/2013, que instituiu critérios e procedimento para o exercício da pesca na Lagoa de Araruama, incluindo o seu período de defeso.

Mesmo na época da aprovação dessa Instrução Normativa, já havia estudos que apontavam que deveriam ser implementados dois períodos, um para defeso dos peixes, outro dos crustáceos, como o camarão, devido às características de seus ciclos reprodutivos. Porém, para simplificação dos processos de fiscalização e das tramitações do auxílio defeso, optou por adotar um único período de defeso com duração de três meses.

Em 2014, um ano depois do período de defeso ter sido instaurado, já era possível se observar, em relação às espécies de peixe, um incremento da produção pesqueira e aumento da adesão dos próprios pescadores, comprovando que o período estabelecido para essas espécies estava corretamente estabelecido. No entanto, em relação ao camarão, os resultados eram o inverso esperado, pois a liberação ocorre no maior pico de recrutamento e a proibição ocorre quando os indivíduos estão com tamanho comercial, prejudicando a população de camarão, a pesca da espécie e a fiscalização, pois os embates entre fiscais e pescadores são constantes.

Além disso, o período estabelecido não protegia o camarão em seu estágio de recrutamento, período em que apresentam comprimentos, da ponta do rostro a ponta do telson, entre 2 (dois) cm a 4,3 (quarenta e três milímetros) cm, ou seja, medidas bem abaixo do tamanho de comercialização exigido pela própria Instrução Normativa (Figura 3). Em contrapartida, nos meses de julho a dezembro, temos camarões entre 6 (seis) cm e 9 (nove) cm de comprimento, sendo a maior parte com tamanho dentro da legislação pertinente de 9 (nove) cm, conforme as figuras 4 e 5.

Figura 3 - Comprimento dos camarões pescado nos meses de abril a junho.



Fonte: Acervo CILSJ, 2022.

Figura 4 - Comprimento dos camarões no mês de agosto



Fonte: Acervo CILSJ, 2022.

ANEXO II
TABELA COM OS TAMANHOS MÍNIMOS POR ESPÉCIE

| Nome vulgar | Nome Científico | Tamanho Mínimo das Espécies (cm) |
|--------------|--|----------------------------------|
| Camarão-rosa | Farfantepenaeus brasiliensis, Farfantepenaeus paulensis | 9 |

Figura 5 - Tabela com o tamanho mínimo do camarão, segundo a legislação.

Fonte: MPA/MMA, 2013.

No ano de 2014, em busca de nortear um ordenamento pesqueiro compatível com as pescarias, promovendo uma pesca sustentável, o setor pesqueiro artesanal da Lagoa de Araruama, em conjunto com a Câmara Técnica

de Pesca e Aquicultura do Comitê de Bacia Hidrográfica Lagos São João (CBHLSJ), com a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) e com outras instituições interessadas, iniciaram a construção e formalização da demanda para adequação do período de defeso na Lagoa de Araruama.

Esse movimento possibilitou uma articulação com a Secretaria de Aquicultura e Pesca (SAP) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para reivindicação da adequação do período de defeso estabelecido, separando-o em dois períodos diferentes, de acordo com a época de recrutamento e ciclo reprodutivo das respectivas espécies. Esse diálogo culminou na abertura do Processo nº 21044.003669/2019-35 (Figura 6).

Figura 6 – Tabela com o tamanho mínimo do camarão, segundo a legislação.

Pesquisa Processual

| Autuação | |
|-------------------|---|
| Processo: | 21044.003669/2019-35 |
| Tipo: | Pesca: Ordenamento Pesqueiro |
| Data de Registro: | 24/07/2019 |
| Interessados: | Comitê de Bacias Hidrográficas das Lagoas de araruama e Saquarema e dos Rios São João e Una |

Processo ou Documento de Acesso Restrito!

Fonte: Acervo CILSJ, 2022.

CONCLUSÃO

Como resultado do movimento aqui explicitado, após muita articulação entre os entes envolvidos, com resolução de todos os questionamentos trazidos pelo Poder Público e realização de estudos e análises baseadas no conhecimento tradicional das populações pesqueiras, em 19 de agosto de 2022, foi publicada a Portaria SAP/MAPA nº 1.217, que aprovou a divisão em dois diferentes períodos de defeso para a Lagoa de Araruama: um para os peixes, de 01 de agosto a 31 de outubro, e outra para os crustáceos, de 01 de abril a 30 de junho.

Essa conquista gerou uma “atmosfera” de expectativa entre os profissionais da pesca, que esperam que com a mudança ocorra a melhoria da produção pesqueira, no que tange a pesca de camarões. Assim, através do

respeito do ciclo de vida e período de recrutamento específico das espécies de crustáceos, espera-se a viabilização da pesca dos camarões em seu tamanho ideal para comercialização, trazendo importantes conquistas socioeconômicas para a pesca na região.

REFERÊNCIAS

SOUZA, Frank Pavan de; AZEVEDO, José Paulo Soares. **Panorama das lagoas urbanas no Rio de Janeiro: aspectos relevantes na gestão das Lagoas Rodrigo de Freitas, Araruama e Complexo Lagunar de Jacarepaguá.** Rio de Janeiro, RJ: 28º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 25, p. 197-204, 2015.

MATTOS, Sérgio Macedo Gomes de; WOJCIECHOWSKI, Maciej John; GANDINI, Fabrício Caldeira. **Illuminando as Capturas Ocultas da Pesca Artesanal Costeira no Brasil: um estudo de caso. Relatório Executivo.** Project, organized and coordinated by the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), the WorldFish, and the University of Duke. Instituto Maramar para a Gestão Responsável dos Ambientes Costeiros e Marinhos (Maramar Institute for Coastal Management). Brasil, 71 p., 2020.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MPA/MMA). **Instrução Normativa Interministerial MPA/MMA nº 2, de 16 de maio de 2013.** Estabelece critérios para pesca na Lagoa Araruama no Rio de Janeiro. Brasil, 2013.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MPA/MMA). **Portaria SAP/MAPA Nº 1.217, de 19 de agosto de 2022.** Altera o inciso I do artigo 2º da Instrução Normativa Interministerial nº 2, de 16 de maio de 2013. Brasil, 2022.

RIO DE JANEIRO. Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro. **Lei nº 9319, de 14 de junho de 2021.** Rio de Janeiro, RJ, 2021.

SAAD, Adriana Miguel. **Composição, Distribuição Espacial, Dinâmica de Populações de Peixes e Estatística Pesqueira na Lagoa de Araruama, RJ.** Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 105 p., 2003.

VARGAS, Ruan; DIAS, Fábio; WASSERMAN, Júlio; SANTOS, Paulo; SILVA, Alberto; SANTOS, Camila; FERREIRA, Vilmar; BARCELOS, Juliana.

Mapeamento topobatimétrico do canal de maré da Lagoa de Araruama, Rio de Janeiro, Brasil. In: PAULA, Davis Pereira de; DIAS, João Alveirinho; FONSECA, Luís Cancela da; RODRIGUES, Maria Antonieta C.; ALBUQUERQUE, Miguel da Guia; PALMA, Monique; PEREIRA, Sílvia Dias. **Diálogos em torno da linha de costa: O oceano que nos une**. Rio de Janeiro, RJ: FGEL-UERJ, p. 51-62, 2020.

REIS, Naetê Barbosa Lima; TIMÓTEO, Geraldo Marcio. **Conflitos socioambientais e o ordenamento pesqueiro: o lugar do saber tradicional no defeso da Lagoa de Araruama, Cabo Frio, RJ**. Anais do VI CONINTER - Congresso Internacional Interdisciplinar em Sociais e Humanidades, João Pessoa - PB, trabalhos completos. ANINTER-SH/PPGDHs-UFPB, João Pessoa, n. 6, v.1, 2017.

VAZ, Alexssandra Juliane. **A bacia hidrográfica Lagos-São João pós década de 1960: um estudo das transformações espaciais da região e suas influências sobre a qualidade ambiental**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

DIAGNÓSTICO DO PROCESSO DE OUTORGA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO ESTADO DO AMAPÁ: PROPOSTA PARA MELHORIAS NA GESTÃO

Renatta Santos Serafim¹, Cleane do Socorro da Silva Pinheiro²,

Décio Tubbs Filho³

¹Aluna 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; ²Analista de Meio Ambiente da Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amapá. Macapá. AP.; ³Colaborador do ProfÁgua, docente do Curso de Geologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

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 nº 008/2017 e nº 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: Governança, Gestão das Águas, Legislação, Gerenciamento, Manual de Procedimentos

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.

Segundo Carvalho e Monteiro (2020), a água é o recurso natural indispensável e que mais se relaciona com todos os aspectos da civilização humana, porém, seu uso irracional vem provocando problemas de natureza quali-quantitativos, que ameaça o futuro da civilização humana. Em áreas urbanas, essa irracionalidade está relacionada com o rápido e desordenado crescimento da população em cidades com péssima infraestrutura sanitária.

A captação de água subterrânea para consumo doméstico através de poço tubular é cada vez mais frequente nas regiões que não são atendidas pela companhia de abastecimento ou com intermitência de abastecimento. Geralmente as águas subterrâneas têm uma característica de potabilidade por serem filtradas e purificadas naturalmente. Segundo Silva et al (2018), são propriedades que tornam o seu uso mais vantajoso para o consumo em residências e indústrias, pois possui um baixo custo de captação em comparação com o abastecimento e tratamento de águas superficiais.

A outorga é o ato pelo qual o poder público competente autoriza, concede ou licencia o Direito de Uso ou Interferência no Recurso Hídrico, a determinado usuário. Segundo a ANA (2019), “a outorga tem por objetivo a

garantia do exercício dos direitos de acesso à água e o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água”.

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.

MATERIAL 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).

A pesquisa está sendo desenvolvida no Estado do Amapá, extremo norte do Brasil. A norte e noroeste, o Amapá faz fronteira com a Guiana Francesa e o Suriname. A oeste e sudoeste, o Amapá faz fronteira com o Pará. A costa sudeste, junto à margem esquerda do Canal Norte do rio Amazonas, forma uma fronteira de 315 km. A leste e nordeste, o Estado apresenta 598 km de costa oceânica.

O Amapá é formado por 16 municípios, tendo como capital a cidade de Macapá. Apresenta, ainda, uma região metropolitana formada por três municípios - Macapá, Mazagão e Santana. A figura 1 apresenta um mapa de localização do Estado, incluindo os limites interestaduais e federais, além da divisão municipal e da localização das suas respectivas sedes.

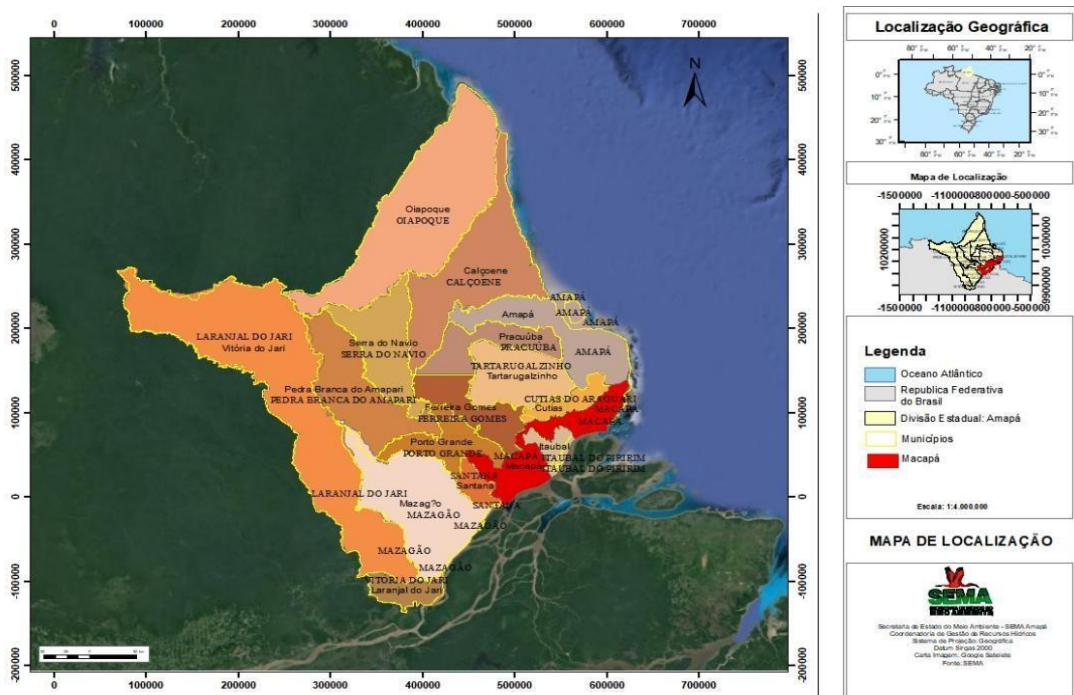


Figura 1 - Mapa de localização da área de estudo

Fonte: Autoria própria (2022)

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 - Prof.Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, D. A. F.; MONTEIRO, C. A. B.. **Avaliação da qualidade da água para consumo humano na zona urbana de Campo Maior-PI**. Revista Brasileira de Gestão Ambiental, v. 14, n. 1, p. 69-75, 2020.

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.

SILVA, D. C. da C. e; FAIS, L. M. C. F.; FREIRIA, R. C.. **Segurança de Barragens: Panorama Histórico da Legislação Brasileira**. Athenas Revista de Direito, Política e Filosofia Disponível em <https://www.fdcl.com.br/revista/site/download/fdcl_athenas_ano9_vol1_2020_a_rtigo06.pdf>. Acesso em 05/01/2022

REGULAÇÃO E CONTROLE NO SETOR DE ÁGUA E SANEAMENTO

Benevenuto Silva dos Santos

Doutorando em Direito pela Universidade Estácio de Sá, Mestre em Direito e Economia pela Universidade Gama Filho. Assessor Técnico do TCE-SP (2009/2012). Professor responsável do curso de Direito no Centro Universitário de Volta Redonda/ UniFOA.

RESUMO: O objetivo do presente estudo é descrever os aspectos que circundam os serviços públicos de saneamento básico. Trata-se de setor sensível à vida humana e caracteriza-se pela interação regulatória de diversos organismos e agências governamentais. No caso brasileiro, não há previsão expressa constitucional sobre o titular dos serviços de saneamento básico, ao contrário do dever de garantir a qualidade de vida da população por meio de melhorias do ambiente urbano. Um fato preponderante para um modelo regulatório em saneamento é verificar até que ponto se encontram as competências sobre a fonte hídrica e até onde vai a autonomia regulatória sobre os serviços públicos em questão. Falar em saneamento é imaginar um modelo sustentável ecologicamente e economicamente, de forma a evitar exclusão de camadas sociais vulneráveis no acesso ao serviço.

Palavras-chaves: Estado; Regulação; Saneamento básico; Serviços Públicos; Monopólio Natural.

INTRODUÇÃO

A principal distinção entre os serviços públicos e a atividade econômica é o papel do Estado. Em se tratando de serviços públicos, o Estado é o titular e impõe um regime jurídico para sua prestação à coletividade. Assim, os serviços públicos constituem um monopólio estatal.

No caso dos serviços públicos de fornecimento de águas e de tratamento de esgotos sanitários, em sendo um monopólio natural devido à infraestrutura, os parâmetros regulatórios são de sua importância, devido à necessidade de se compatibilizar os níveis de investimento em infraestrutura (seja elevado, seja estável), com a necessidade da população.

Nesse sentido, uma regulação e mecanismos de controle nos investimentos e na própria prestação do serviço são garantias para atendimento à expectativa da população. O presente estudo pretende descrever aspectos do sistema regulatório no setor de saneamento, dada sua importância em modelos de economia liberal, compatibilizando a capacidade estatal de estabelecer normas a oferta de serviços e métodos de gestão eficientes, seja público ou privado.

MATERIAL E MÉTODOS

Esta é uma pesquisa descritiva e qualitativa, utilizando como procedimento de coleta de dados a pesquisa bibliográfica e análise documental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Monopólio natural dos serviços públicos

Os serviços públicos representam aquelas atividades de interesse público da coletividade, podendo ser objeto de delegação à iniciativa privada, conforme a natureza do objeto. Assegurar sua prestação de forma regular, uniforme, geral e contínua é missão do Estado, e, para isso pode optar por fazê-lo de modo direto ou concedendo-a a iniciativa privada.

Por sua vez, a determinação sobre quais atividades possuem o caráter de serviço público não é algo fixo e estável, mas que depende das mudanças nos valores e nas necessidades sociais dominantes em cada momento histórico. Isto supõe que certos bens - entre eles a água potável e o saneamento - devem ser acessíveis ao conjunto da população de maneira independente de suas condições econômicas particulares (PÍREZ, 2000).

De acordo com a CEPAL (1995), algumas das principais características econômicas gerais dos serviços públicos são: 1) sua oferta baseia-se em economias de escala, em que quanto maior a oferta e amplitude consumidores, menor o custo unitário; nesse contexto, a prestação de dois ou mais serviços é mais barata se for realizada por uma mesma empresa; 2) implica altos níveis de investimento em infraestrutura, cuja demanda é relativamente inelástica (já que é um bem essencial para a vida); isso significa que as quantidades consumidas são pouco sensíveis às variações de preços; 3) conta com limitações operativas, já que o tamanho e investimento da infraestrutura necessária para prover o serviço reduzem a capacidade de existirem competidores, 4) têm consequências legais, o que supõe que a entrada ao mercado deste tipo de serviços - que têm o poder de ser configurado como monopólios naturais (o que supõe uma só empresa fornecedora), exige o controle e a regulação pública (CEPAL, 1995).

Monopólio dos serviços de saneamento

Segundo a CEPAL (1995), os serviços públicos de água e saneamento, caracterizados por economia de escala em sua prestação, conformam-se como monopólios naturais que requerem altos níveis de investimento em infraestrutura. Nesse caso, não possibilidade de se prescindir de ampla regulação estatal, em particular quando intervêm capitais privados.

Parte-se do conceito de que o esquema de regulação dos serviços públicos é definido de forma associada aos arranjos institucionais de prestação de cada momento histórico, pelo que, o modelo regulatório não pode ser analisado de maneira isolada, mas no marco de um modelo de governabilidade

geral dos serviços públicos, assim como de uma concepção sobre o papel do Estado em sua prestação (NAHÓN; BONOFIGLIO, 2007). O conceito de regulação começou adquirir relevância durante o denominado período neoliberal, entendido um momento de capacidade estatal para definir regras obrigatórias de cumprir de determinada política pública, conforme conclui Nahón e Bonofiglio (2007).

Durante o período caracterizado pela intervenção do Estado, o tipo de regulação existente era o modelo denominado endógeno, no qual se entende a capacidade do Estado de definir os regulamentos para o setor e planejar uma política (AZPIAZU; BONOFIGLIO; NAHÓN, 2008). Frente a isso, em sua versão mais radical e crítica do Estado interventor, o neoliberalismo propunha uma total desregulação, em que as forças do mercado fossem totalmente livres para atuar, já que sozinhas tenderiam ao equilíbrio e à eficiência na prestação. Entretanto, os riscos de deixar, nas mãos da vontade do capital, serviços públicos que se destacam por sua condição de monopólio natural, eram demasiado elevados, inclusive para os promotores do livre mercado. É assim que uma versão mais moderada do neoliberalismo promoveu uma espécie de reacomodamento estatal. Nesse marco, nasce a ideia de Estado regulador.

Estado regulador e a oferta de serviços públicos

Há pensamentos contemporâneos de que ser um Estado Regulador implica que o governo abandone seu caráter de produtor e se concentre em um papel de garantidor das regras acordadas para um regime de convivência (STARK, 2001). O conceito contemporâneo de regulação se consolida com a implementação do modelo neoliberal e a reforma do Estado que o acompanhou. O abandono da participação do Estado no setor produtivo e na prestação de serviços públicos, nos quais havia tido por décadas um papel dominante, implicou uma modificação de seu papel, passando a mero regulador e controlador do mercado.

Supostamente, a delegação da atividade regulatória, por ente autônomo,

faria que a regulação dependesse menos de contingências eleitorais e tivesse menos problemas de governabilidade, gerando uma melhor prestação dos serviços (MAJONE, 2006). Em se tratando de serviços públicos, o Estado pode assumir os papéis de agente regulador e de agente econômico (investidor), desde que estruturas distintas funcionem para atendimento às necessidades coletivas.

O reconhecimento de que o mercado podia ter falhas, em especial nos serviços de monopólio natural, e de que o Estado devia marcar as "regras de jogo", gerou um modelo teórico de regulação que deveria gerar um melhor funcionamento dos serviços sob as clássicas premissas da economia liberal, em que se defende a competência, instituí-la quando não exista ou substituí-la quando seja impossível sua criação (ORTÍZ, 1996).

Entretanto, a regulação também pode ser concebida de outras duas dimensões além da econômica; a dimensão social, fadada a estabelecer normas e lineamentos para garantir o acesso da cidadania a certos bens e serviços; e dimensão administrativa, a qual alude à ação do governo orientada ao fornecimento de informação para o controle cidadão (STARK, 2001). Ambas adquirem especial interesse quando se trata de serviços públicos. Nesse sentido, o conceito de regulação social imputa ao Estado um papel que não se limita só a controlar um tipo de indústria que costuma ter falhas de mercado, mas que o envolve como orientador da oferta de bens públicos (LÓPEZ; FELDER, 1997). Esta ampliação do conceito de regulação possibilita que não se limite a regular aspectos econômicos de um serviço, mas que, por sua vez, o Estado possa intervir em aspectos como os impactos ambientais da prestação.

Na prática, o sistema regulatório contemporâneo não cumpriu com as expectativas, e teve grandes dificuldades para exercer sua capacidade regulatória ante um sistema de liberalização do mercado e desproteção dos usuários. Foi demonstrado uma grande debilidade por parte dos entes reguladores para cumprir com suas funções de regulação, controle, fiscalização e sanção (AZPIAZU; BONOFIGLIO; NAHÓN, 2008).

O nível de autonomia dos entes reguladores é considerado um elemento chave para o desempenho das empresas prestadoras (URBIZTONDO; ARTANA; NAVAJAS, 1998). As capacidades de regulação do Estado podem ser analisadas de duas dimensões: a técnica-administrativa, concernente ao funcionamento interno do aparato estatal em termos de regulação; e a dimensão relacional, vinculada às interações que são efetuadas entre os diferentes atores sociais e econômicos que se relacionam com as agências estatais e de alguma maneira intervêm no processo regulatório. Isto nos traz elementos para realizar uma avaliação sobre o “agir” de um ente regulador, além da avaliação geral sobre o modelo regulatório imperante.

Regulação do saneamento no Brasil: o início de algo

A oferta (prestação) de serviços públicos de saneamento básico possui previsão constitucional em dois sentidos: competência comum das três esferas governamentais na proteção da melhoria de vida da população (art. 23); titularidade dos serviços, dividida entre Estados e municípios em Regiões Metropolitanas e municípios nas demais localidades (artigos 25 e 30).

Os ciclos do saneamento estão dispostos na Lei 11.445/2007, que sofreu alterações pela Lei 14.026/2020, e englobam (1) captação, tratamento e distribuição de água potável e (2) coleta, tratamento e disposição final de esgotos domésticos. A capacidade de legislar sobre normas gerais em “saneamento básico”, afetas à União, não tornam o Poder federal titular desses serviços, pois se trata de matéria exercida pelos entes federados subnacionais (Estados, DF e municípios).

Recentemente, o novo marco regulatório do saneamento básico trouxe algumas alterações nas competências da União, que podem influenciar em novos modelos de gestão, centrados na integração entre disponibilidade de recursos hídricos e regionalização da prestação dos serviços. Nesse sentido, as novas funções assumidas pela Agência Nacional de Águas é ponto importante a ser observado, no que diz respeito aos padrões de qualidade e eficiência na

disponibilidade dos sistemas urbanos de saneamento básico, na padronização dos instrumentos negociais estabelecidos entre ente titular e entidade concessionária ou consórcio, metas de universalização dos serviços, critérios para a contabilidade regulatória e controle da redução progressiva da perda de água.

Ainda que se vislumbre eventual invasão de competência federal nas esferas locais (Estados, DF e municípios), a vantagem dessa iniciativa federal é acender debates sobre o modelo de gestão no setor, pois há uma estagnação de quase meio século em políticas públicas de saneamento básico, cujo sucesso inicial foi antigo PLANASA, na década de 70.

CONCLUSÃO

A regulação (ou exercício do poder regulador) necessita de um Estado dotado de mecanismos eficientes de controle sobre a atividade privada e sobre a efetiva oferta de serviços públicos.

O Estado sair do papel de investidor (prestador de serviços) e assumir o papel de indutor e regulador não é tarefa simples. Ao contrário, é tarefa árdua, à medida que dimensões econômica e social tendem a entrar em conflito, uma na visão do lucro, outra na visão de atendimento às demandas sociais. Caberá ao Estado o equilíbrio entre os interesses, garantindo a edição de normas para o acesso aos bens e serviços importantes à população.

A capacidade de regulação do Estado possui aspectos técnicos (visando à preservação do bem, que também são aspectos ambientais), significando uma estrutura administrativa pronta para responder ao funcionamento pleno do serviço. De forma complementar, há uma dimensão institucional e política, abrangendo a interação entre os diversos agentes (coletividade de usuários, investidores e entidades governamentais correlatas), que exercem influência constante na forma de prestação do serviço público.

REFERÊNCIAS

- AZPIAZU, D.; BONOFILIO, N.; NAHÓN, C. **Agua y energía**: Mapa de situación y problemáticas regulatorias de los servicios públicos em el interior do país. Buenos Aires: FLACSO, 2008. Disponível em: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/gsd/collect/ar/ar-020/index/assoc/D7922.dir/dt18.pdf>. Acesso em 02 nov. 2021.
- CEPAL - Comissão econômica para América Latina e o Caribe. **A privatização de serviços públicos baseados em água**. Santiago de Chile: CEPAL, 1995.
- LÓPEZ, A.; FELDER, R. **Nuevas relaciones entre el estado y los usuarios de servicios públicos em la post privatización**. Buenos Aires: INAP, 1997.
- MAJONE, G. **Do Estado positivo ao Estado regulador**: causas e consequências da mudança no modo de governança. São Paulo: Editora Singular, 2006.
- NAHÓN, C.; BONOFILIO, M. Entes de regulação ou control? Imprecisões do "moderno" esquema de regulação: reflexões e ensinios do caso argentino. *RAP*, n. 41, 2007, p. 95-120.
- ORTÍZ, G. A. **A regulación económica**: Teoría e práctica da regulación para a competência: para un nuevo concepto de servicio público. Madrid: Abaco de Rodolfo Depalma, 1996.
- PÍREZ, P. **Servicios urbanos y equidade em América Latina**: Un panorama com base em alguns casos. Comisión econômica para América Latina y o Caribe (CEPAL). Santiago de Chile: CEPAL, 2000.
- STARK, C. **Regulação, agências reguladoras e inovação da gestão pública na América Latina**. Nova gestão pública e regulação na América Latina. Balanços e desafios. Caracas: CLAD. 2001.
- URBIZTONDO, S., ARTANA, DE. e NAVAJAS, F. La autonomia de los nuevos entes reguladores argentinos: Agua y cloacas, gas natural, energía eléctrica y telecomunicaciones. *Revista Desenvolvimento Econômico*, n. 38, 1998, p. 7-39.

CÂMARA TÉCNICA COSTEIRA - CTCOST DO COMITÊ DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DA BAÍA DE GUANABARA E SISTEMAS LAGUNARES DE MARICÁ E JACAREPAGUÁ: INICIATIVAS E PRIMEIROS PASSOS PARA IMPLANTAÇÃO

Paulo F. Garreta Harkot, Izidro Paes Leme Arthou, Adriana Bocaiúva, Paulo Cardoso da Silva, Eloisa Torres, Agenor Cunha da Silva, José Paulo de Azevedo, Flavia Lanari, Patrícia Ney Montezuma, Ricardo Voivodic, José Miguel da Silva, Mara Siqueira, Pedro Hugo Müller Xaubet, Clarisse Rocha, Mauro André dos Santos Pereira

RESUMO

A Câmara Técnica Costeira - CTCost do Comitê de Bacia Hidrográfica da Baía de Guanabara e Sistemas Lagunares de Jacarepaguá e Maricá - CBH-BG, RJ, instituída em 17/01/2022, tem suas atribuições definidas pela Resolução CNRH nº148/12, a qual aprova o detalhamento operativo do Programa IX do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH: prioridades 2012-2015 por meio da Gestão de Recursos Hídricos Integrada ao Gerenciamento Costeiro, incluindo as Áreas Úmidas, e tendo como referência a Resolução CBH-BG nº 110/2022, a Lei Federal nº 9.433/97, a Lei Federal nº 7.661/88, que estabelece o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), o Decreto Federal nº 5.300/04, que regulamenta o PNGC e define os limites da orla marítima e o Projeto Orla, a Lei Estadual 3.239/99, que define a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), o Regimento Interno do CBH-BG e o Decreto 1.905/96, que promulga a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, especialmente como Habitat de Aves Aquáticas, conhecida como Convenção de Ramsar, de 02/021971. Apresenta, como finalidade, "a promoção e integração entre as gestões hídrica e costeira, naquilo que couber, tendo como escopo, dentre outros, a avaliação do impacto regulatório e do cumprimento das normas de referência". E tem como objetivo "orientar e acompanhar: a) o uso dos recursos naturais com vistas à sustentabilidade socioambiental e socioeconômica da zona costeira, de forma a contribuir para o bem-estar da sociedade e de todas as formas de vida, além de outras atividades que venham a impactar a Região Hidrográfica V, principalmente seus sistemas lagunares e estuarinos; e b) o uso dos recursos naturais com vistas a sustentabilidade socioambiental e socioeconômica da zona costeira, de forma a contribuir para o bem estar da sociedade e de todas as formas de vida, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural. Em termos práticos, a instituição de uma Câmara Técnica Costeira em um comitê de bacia hidrográfica litorâneo insta-o a considerar as águas salobras e salinas que, até então, como no caso do CBH-BG, não faziam parte de suas atribuições, mesmo abarcando significativa porção da Baía de Guanabara em áreas submersas com profundidade menor que seis metros, como estipulado pela Convenção Ramsar. Em termos objetivos, assegura que o CBH considerado não deixe de considerar a pesca artesanal em áreas estuarinas ou costeiras, manguezais, marismas e ecossistemas correlatos em áreas úmidas, áreas marinhas protegidas, contaminação dos ambientes estuarinos e costeiros bem como a simplificação e extinção de ecossistemas litorâneos fundamentais para os serviços e recursos biológicos renováveis que distinguem esses ambientes de alta diversidade e produtividade biológica, complementando e enfeixando atribuições inerentes ao Plano Nacional/Estadual de Gerenciamento Costeiro - PNGC / PEGC e Política Nacional / Estadual de Recursos Hídricos - PNRH / PERH que, mesmo não explicitadas, são subjacentes ao PNGC em decorrência da Política Nacional para os Recursos do Mar - PNRM, aprovada em 1980, e focada na matriz água como elemento fundamental para a existência, manutenção e saúde dos ecossistemas costeiros, vitais para grande contingente de pescadores artesanais e populações tradicionais que dependem dos recursos pesqueiros produzidos nessa região que, a despeito da importância que apresentam, não fazem parte do escopo de atuação nem da PNGC e PEGC e, antes da CTCost, da PNRH e PERH.

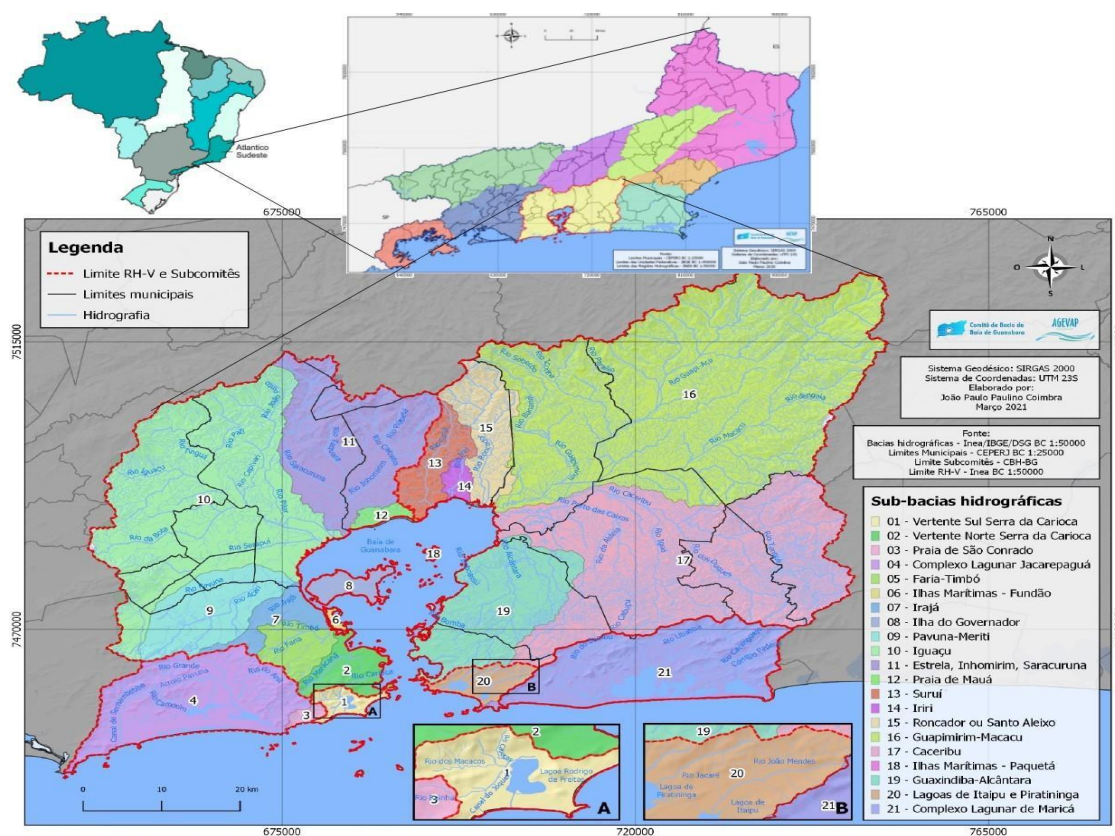
Palavras-chaves: Recursos Hídricos, Câmara Técnica, Sistemas Lagunares

INTRODUÇÃO COM MARCO TEÓRICO DE REFERÊNCIA PARA A EXPERIÊNCIA

A Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá, ou Região Hidrográfica V (RH-V), é um recorte geográfico adotado pelo Estado para fins de planejamento e gestão dos recursos hídricos. Cobre área aproximada 4.800 km² onde se inscrevem, total ou parcialmente, 17 municípios incluindo a Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Congrega população superior a 10 milhões de habitantes predominantemente urbana (COIMBRA, 2021).

A drenagem é distribuída por 21 sub-bacias agrupadas em oito Unidades Hidrológicas de Planejamento (UHPs), subdivisões das Regiões Hidrográficas para fins de determinação da disponibilidade, demanda e balanço hídrico, onde se distribuem 12 lagoas e lagunas, com águas doces e salobras, respectivamente. A linha de costa exposta ao Oceano Atlântico é de pouco menos que 100 quilômetros, aproximadamente, Figura 1.

Figura 1. Principais rios e sub-bacias hidrográficas da Região Hidrográfica V



O Comitê da Região Hidrográfica da Baía de Guanabara e dos Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá (CBH-BG) foi instituído pelo Decreto Estadual nº 38.260, de 16/09/05, e alterada pelo Decreto Estadual nº 45.462, de 25/11/15. Conta com seis subcomitês: Sistema Lagunar de Maricá - Guarapina, Sistema Lagunar de Itaipu - Piratininga, Trecho Leste, Trecho Oeste, Sistema Lagunar da Lagoa Rodrigo de Freitas e Sistema Lagunar de Jacarepaguá - Abrigava, até início de 2022, cinco Câmaras Técnicas - Instrumentos de Gestão (CTIG), Institucional e Legal (CTIL), Análise de Projetos (CTAP), Saneamento Ambiental (CTSAM) e Educação Ambiental e Mobilização (CTEM) -, acrescida da Câmara Técnica Costeira (CTCost) e totalizando seis delas.

A CTCost foi instituída em 17/01/2022 por meio da Resolução CBH-BG nº 110 considerando a Lei Federal nº 9.433/97, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a Lei Federal nº 7.661/88, que estabelece o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), o Decreto Federal nº 5.300/04, que regulamenta o PNGC e define os limites da orla marítima, a Lei Estadual 3.239/99, que define a Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH), a Resolução CNRH nº148/12, que aprova o detalhamento operativo do Programa IX da PNRH, e o Regimento Interno do CBH-BG (CBH-BG, 2022), tendo por finalidade: promover a integração entre as gestões hídrica e costeira, naquilo que couber, tendo como escopo, dentre outros, a avaliação do impacto regulatório e do cumprimento das normas de referência. Com o objetivo de orientar e acompanhar:

a) o uso dos recursos naturais com vistas à sustentabilidade socioambiental e socioeconômica da zona costeira, de forma a contribuir para o bem-estar da sociedade e de todas as formas de vida, além de outras atividades que venham a impactar a Região Hidrográfica V, principalmente seus sistemas lagunares e estuarinos;

b) o uso dos recursos naturais com vistas a sustentabilidade socioambiental e socioeconômica da zona costeira, de forma a contribuir para o

bem estar da sociedade e de todas as formas de vida, e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural. A partir das referências dispostas no Art. 1º da Resolução 148/12 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) aprovando o “detalhamento operativo do Programa IX - Gestão de Recursos Hídricos Integrada do Gerenciamento Costeiro, incluindo as Áreas Úmidas do Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) – que trata da integração da Gestão de Recursos Hídricos com o Gerenciamento Costeiro, incluindo as Áreas Úmidas”. Que, graças às peculiaridades territoriais e ambientais responsáveis pela definição de outro recorte geográfico, não necessariamente coincidente com os limites de uma bacia hidrográfica, demandam programas específicos para fazer frente a essas denominadas “situações especiais de planejamento” (CBH-BG, 2022b; CNRH, 2012).

A iniciativa para integração das bacias hidrográficas com a região costeira remonta à constatação da necessidade de sua articulação pelos atores do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) culminando, em 2005, com a criação da Câmara Técnica de Integração da Gestão das Bacias Hidrográficas e dos Sistemas Estuarinos e Zona Costeira (CTCOST), no âmbito do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH).

As especificidades dos Sistemas Estuarinos e da Zona Costeira, assim como as Áreas Úmidas em geral, constituem o principal foco de ação da Convenção Ramsar, da qual o Brasil é signatário desde 1996. Tanto pela relevância das Áreas Úmidas para a manutenção dos ciclos hidrológicos e dos ecossistemas costeiros como, também, pelo papel desempenhado na manutenção da quantidade e qualidade da água, além da importância que desempenham para os organismos dependentes dessa região, principalmente quando utilizados pela população, muitas vezes há décadas ou séculos (CNRH, 2012).

A missão da Convenção de Ramsar é contribuir para “a conservação e uso racional por meio de ação local, regional, nacional e de cooperação internacional, visando alcançar o desenvolvimento sustentável das zonas

úmidas de todo o mundo".

Para tal fim, as áreas caracterizadas como ecossistemas úmidos importantes por um país são submetidas ao corpo técnico especializado da Convenção para análise e, uma vez aceita, recebem o título de "Sítio Ramsar" passando a ser objeto de compromissos a serem cumpridos pelo país contratante e, ao mesmo tempo, merecedoras de benefícios decorrentes dessa condição.

Nesse quadro, a Gestão das Áreas Úmidas deve considerar as diretrizes estabelecidas na Convenção Ramsar, especificadas em suas Resoluções. Principalmente tendo em conta os quadros críticos e potencialmente críticos de degradação ambiental, notadamente nas áreas urbanas com alta densidade de ocupação, como nas regiões metropolitanas, a exigir ações de caráter corretivo, de mediação de múltiplos conflitos de usos dos espaços e recursos naturais, além do controle de impactos oriundos de atividades baseadas no continente que chegam às águas e ecossistemas paludais, costeiros e marinhos (CNRH, 2012).

Área Úmida, de acordo com a Convenção, e no caso da CTCost especificamente, podem ser:

- **costeiras** incluindo "toda extensão de pântanos, charcos e turfas, ou superfícies cobertas de água, em regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, contendo água parada ou corrente, doce, salobra ou salgadas" e
- **marinhas** "áreas úmidas com profundidade de até seis metros em situação de maré baixa de sizígia"

Esses ambientes, graças à tais características, asseguram serviços ecossistêmicos fundamentais para a flora, fauna e bem-estar das populações humanas, regulam o regime hídrico de vastas regiões, operam como fonte / abrigo de biodiversidade em todos os níveis, atendem necessidades de água e alimentação para ampla variedade de espécies, inclusive para comunidades rurais e urbanas. Exercem, portanto, relevante papel de caráter econômico, social, cultural e recreativo.

Devem, ademais, ser consideradas como social e economicamente insubstituíveis por conter inundações, recarregar aquíferos, reter nutrientes, purificar a água e estabilizar regiões costeiras, adicionalmente aos benefícios já citados, dentre diversos outros (CNRH, 2012). E, ainda, apresentar insubstituível papel no vital processo de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, ao cumprirem o papel de importantes reservatórios de carbono.

Em um quadro francamente desfavorável, é importante destacar que a salvaguarda e manutenção das características de ecossistemas costeiros são prioritárias. Inclusive para fazer frente aos diferentes e intensos tipos de pressões antrópicas como:

- Baixo índice de cobertura de saneamento (água, esgoto, drenagem urbana, coleta de resíduos sólidos);
- Pressão Urbana: urbanização não planejada, crescimento demográfico descontrolado, pressão imobiliária como indutora de políticas públicas;
- Poluição das águas costeiras;
- Exploração e exploração de recursos marinhos: peixes, crustáceos, moluscos e algas marinhas;
- Atividade turística e população flutuante;
- Implantação e ampliação de portos, retro áreas e parques industriais;
- Exploração de recursos energéticos renováveis e não renováveis; e
- Exclusão, desrespeito e precarização das condições e perspectivas de vida das populações e atividades tradicionais, para citar apenas alguns dos mais significativos. Nesse sério e complexo quadro, o foco da gestão dos recursos hídricos deve assegurar os usos múltiplos da água, sua qualidade e quantidade.

No que tange à gestão costeira, o foco é na conservação e usos sustentáveis dos ecossistemas costeiros e seus componentes, a partir da

manutenção da diversidade e produtividade biológica nas áreas terrestres, ambientes estuarinas e região marinha costeira. A Gestão de Áreas Úmidas, por sua vez, é complementar na medida em que procura orientar e subsidiar as ações abarcando os dois enfoques citados:

- conservação dessas áreas, por um lado, e
- uso racional de seus recursos em perspectiva de médio e longo prazo no lugar de, como comumente ocorre, apenas no situação imediata levando em conta, ao mesmo tempo, sua importância para o desenvolvimento socioeconômico da população e região (CNRH, 2012).

A gestão do ambiente costeiro, portanto, deve contemplar as duas abordagens citadas e abarcar, fundamentalmente, a qualidade da água, a integridade das funções ecológicas dos ecossistemas, o uso sustentável dos recursos incluindo o ordenamento e a gestão territorial para fins de compatibilizar instrumentos da PNRH e PNGC com vistas à otimização dos recursos técnicos e financeiros, ao mesmo tempo em que estimula ações sinérgicas decorrentes da interação e integração de políticas públicas.

Para assegurar a eficácia e efetividade dessas ações, há que se definir requisitos que possibilitem o compartilhamento de responsabilidades e a otimização de recursos entre os entes de ambos os sistemas. Bem como evitar a apropriação indevida das competências de um sistema pelo outro assegurando, a cada um, a autonomia e independência necessária para a definição das respectivas estratégias gerais de abordagem e ação.

Para tanto, a definição do espaço territorial para integração desses objetivos deve ser considerada logo de partida a partir das diretrizes políticas e características fisiográficas locais. (CNRH, 2012). Ao considerar a gestão integrada dos Recursos Hídricos e Zona Costeira, importante atentar, principalmente, para as referências técnicas firmadas pelas Resoluções da Convenção Ramsar a seguir listadas:

- Resolução VIII.4: Princípios e delineamentos para incorporar questões relativas às zonas úmidas e ao manejo integrado das Zonas Costeiras

(MIZC) (RAMSAR, 2002a).

- Resolução VIII.32: Conservação, manejo integral e uso sustentável dos ecossistemas de manguezais e seus recursos (RAMSAR, 2002b).
- Resolução IX.4: A Convenção de Ramsar e a conservação, produção e uso sustentável dos recursos pesqueiros, considerando peixes, crustáceos, moluscos e algas (RAMSAR, 2005).
- Resolução X.24: Mudanças Climáticas e as Zonas Úmidas (RAMSAR, 2008).

Essas referências e as ações previstas subsidiaram e orientaram a fundamentação do Programa IX (CNRH, 2012), conjunto de atividades agrupadas em quatro Subprogramas sinteticamente descritos a seguir:

Subprograma 1 - Quadro Institucional e Legal

Focada no levantamento do arcabouço legal e institucional, além da articulação dos atores envolvidos na integração das gestões - recursos hídricos, marinhos e áreas úmidas - no espaço costeiro mediante:

- Levantamento e caracterização de quadro institucional relativo às interfaces entre a gestão de recursos
- hídricos e a gestão costeira, incluindo as Áreas Úmidas.
- Mapeamento dos atores principais e intervenientes.
- Definição do fluxo institucional.
- Proposição de estratégias adaptativas.
- Proposição de critérios para definição do recorte territorial.

Subprograma 2 - Instrumentos de Gestão

A adoção conjunta ou subsidiária dos instrumentos de gestão nas bacias hidrográficas que contenham trechos da Zona Costeira e apresentem Áreas Úmidas buscam potencializar recursos humanos, materiais, financeiros e estimular o desenvolvimento de mecanismos de gestão compartilhada.

Os resultados esperados estão afeitos ao desenvolvimento de roteiro metodológico para a integração dos instrumentos de gestão costeira e de recursos hídricos, considerando as especificidades das áreas úmidas, incluindo fluxo de procedimentos, responsabilidades institucionais e corresponsabilização financeira, com ações específicas para cada um dos objetos de atenção:

Gestão de Recursos Hídricos - Identificação e avaliação, frente aos objetivos previstos para a CTCost, dos instrumentos preconizados pela PERH e Plano de Bacia da Baía de Guanabara.

Gestão Costeira - Identificação de instrumentos - cartográficos, banco de dados espaciais, rotinas desenvolvidas por órgãos públicos e privados, licenciamentos ambientais e acompanhamento de condicionantes ambientais, entre outros - passíveis de aportar informações necessárias tendo em conta a inexistência de instrumentos legais afeitos à região costeira e marinha do Rio de Janeiro.

Gestão de Áreas Úmidas - Identificação dos produtos disponíveis a partir de instrumentos relacionados à Uso Racional de Recursos Naturais, Cooperação Internacional e Lista de Ramsar, entre outros.

Integração dos Instrumentos - Na dependência da existência, disponibilidade e adequabilidade de instrumentos para cada uma das áreas que compõem a gestão das áreas úmidas - recursos hídricos, gestão costeira e ambientes úmidos- de acordo com as especificidades caso a caso.

Metodologias empregadas para realizar tal experiência, incluindo descrição do contexto e dos procedimentos

O método de trabalho adotado para o trabalho na primeira Reunião Ordinária (RO) da CTCost, em 18/05/22, foi o “avaliação de concepções prévias”, adaptado ao público, situação e objetivos das atividades dessa Câmara Técnica (FAGUNDES; SILVA; BARROSO, 2019, 2017; KOHLER; HARKOT, 2006). Após aberta a RO e apresentadas informações a respeito da zona costeira brasileira, recursos hídricos e Região Hidrográfica V - Baía de

Guanabara a partir de 2014, foi sugerido que os 10 participantes do encontro naquele momento apresentassem as respectivas visões a respeito das atividades, distúrbios e impactos ambientais e socioeconômico utilizando referências qualitativas.

Além de sugerir estratégias de atuação a serem adotadas no nos trabalhos da CTCost para para fazer frente aos problemas e desafios apresentados.

As informações relatadas foram registradas a título de salva memória. Posteriormente, foi devolvida para revisão e ajuste por cada um dos participantes para fins de validação. Em seguida, as informações foram organizadas em uma tabela que passou a ser utilizada para subsidiar o planejamento das atividades subsequentes.

Na segunda Reunião Ordinária da CTCost, em 24/06/22, foi apresentada síntese das informações registradas na primeira RO para fins de aferição e validação do documento produzido. Adicionalmente, foi apresentado a primeira versão de um mapa conceitual elaborado a partir da questão-chave “O que é, como opera e quais os objetivos da Câmara Técnica Costeira - CTCost” para facilitar a visualização das relações, fluxos de informações e atividades afeitas para contribuir para a elaboração do planejamento das ações. E, em seguida, analisados os principais aspectos da Resolução CNRH 142/12, que justifica a criação da CTCost, em consonância com instrumentos legais afeitos à PNRH, PNGC e PERH, para identificar as estratégias das principais linhas de ação para consecução dos objetivos dessa CT.

De posse desse quadro conceitual e metodológico, partiu-se para a identificação das instâncias intra - as demais Câmaras Técnicas - e extra CBH-BG com potencial, a partir de suas atividades precípuas, para atender aos objetivos estipulados pela Resolução CBH-BG 110/22, que instituiu a CTCost, e a Resolução CNRH 142/12, que fundamenta e orienta as etapas de trabalho a serem observadas.

Ao longo desse processo, contribuições e discussões na lista de conversas

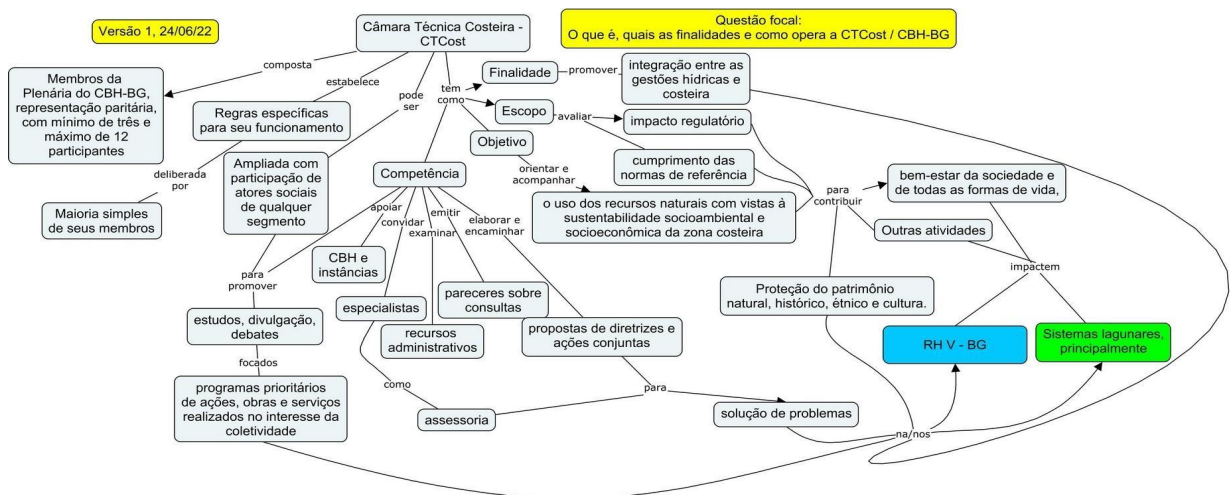
dos participantes serviram para aportar, avançar na análise crítica, apresentar resultados e ampliar e aprofundar os temas relacionados a integração de recursos hídricos, região costeira e áreas úmidas.

RESULTADOS OBSERVADOS

Os principais resultados estão afeitos ao material produzido no período nas duas Reuniões Ordinárias e no período entre elas, considerado como um quadro inicial, preliminar e qualitativo das principais atividades socioeconômicas e respectivos impactos ambientais presentes no território objeto de atuação da CTCost, as potenciais relações com as demais Câmaras Técnicas, além da necessidade de estreitamento de relações com instâncias externas ao CBH-BG. Para tanto, partiu-se das leituras e visões de cada um dos dez participantes da primeira RO, registradas em uma planilha e posteriormente validadas com os autores. Em seguida, e para auxiliar o processo de entendimento e compreensão dos objetivos, função, estrutura, relações e fluxos de informações no âmbito da CTCost, foi elaborada a primeira versão do Mapa Conceitual desenvolvido para esclarecer a questão-chave "O que é, qual a finalidade e como opera a CTCost / CBH-BG?", Figura 2.

Figura 2. Mapa conceitual CTCost / CBH-BG para esclarecer a questão-chave:

"O que é, quais as finalidades e como opera a CTCost?"



Subprograma 3 – Base Territorial para a Gestão Integrada

Definição de critérios e métodos para a identificação do território comum às gestões de Recursos Hídricos, Zona Costeira e Áreas Úmidas capazes de compatibilizar as respectivas unidades de planejamento com vistas à sua articulação, incluindo a identificação das lacunas de informações a serem atendidas por meio de estudos e campanhas de campo considerando:

- Identificação e análise das experiências internacionais de gestão integrada de Recursos Hídricos e Zona Costeira.
- Sistematização de estudos específicos existentes e identificação da necessidade de elaboração de novos estudos.
- Identificação dos limites físicos, político-administrativos e ambientais das áreas de atuação dessas gestões, considerando inclusive a gestão de águas subterrâneas.
- Diagnóstico do território buscando compatibilizar as informações preexistentes para produzir conteúdos pertinentes a subsidiar e estimular a integração das informações para caracterização das feições, processos e fluxos entre os ecossistemas, considerando as formas de uso da terra nas áreas lindeiras, os seus distúrbios e impactos ambientais e socioeconômicos decorrentes nos recursos hídricos e áreas úmidas costeiras e marinhas.
- Realização de seminários a fim de discutir critérios/métodos e limitações para definição de uma base territorial comum de articulação das duas políticas.

Subprograma 4 – Educação Ambiental, Capacitação, Comunicação e Mobilização

As diversas atividades agrupadas nessa Etapa são fundamentais para estabelecer pontes de comunicação e conexão entre os usuários de recursos e

comunidades dependentes ou expostas às áreas úmidas e costeiras.

Para tanto, há que se buscar:

- Fortalecimento de instituições de ensino e pesquisa e inovação tecnológica como suporte a gestão integrada de Recursos Hídricos, Zona Costeira e Áreas Úmidas.
- Comunicação e Mobilização por meio de campanhas para sensibilização, construção de redes, realização de fóruns periódicos, construção de mecanismos para divulgação regular focados em cada tipo de público-alvo.
- Sistematização, aperfeiçoamento e divulgação de conhecimentos e práticas tradicionais sustentáveis no uso da água e de ambientes costeiros.

Quanto aos resultados esperados, conta-se desenvolver a capacidade de mobilização dos atores envolvidos na integração das Gestões de Recursos Hídricos, Zona Costeira e Áreas Úmidas bem como maior articulação com instituições de ensino para auxiliar na tomada de decisão e nos processos de integração.

Objetivos da vivência:

O objetivo deste Relato de Experiência é descrever como se deu o processo de planejamento das atividades, os resultados alcançados e as próximas atividades após a realização de duas Reuniões Ordinárias da CTCost.

Já na segunda RO, depois de analisada as principais informações, objetivos e estratégias da Resolução CNRH nº 148/12 organizadas em uma planilha, teve início a atividade de relacionar as informações trazidas pelos participantes com os objetivos de cada um dos quatro Subprogramas do Programa IX, considerando os objetivos de cada uma das Câmaras Técnicas do CBH-BG para identificar congruências e potencializar sinergias.

Para as atividades socioeconômicas não abarcadas por nenhuma Câmara Técnica - pesca, maricultura e transporte hidroviário, até o momento -

procurou-se identificar instâncias externas ao CBH-BG que atuam, tenham atuado ou disponham de expertise para apoiar a CTCost na avaliação da atividade, identificação de óbices e busca de soluções, Quadro 1.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMOS PASSOS

As atividades desenvolvidas e os resultados obtidos até o presente contribuíram para esclarecer, tanto para os membros como convidados envolvidos, os objetivos, estrutura organizacional e uma primeira linha de ação para seguimento das atividades e ações.

O conhecimento detalhado do conteúdo da Resolução CNH n° 148/12, bem como dos documentos técnicos tanto relacionados como precedentes a ela, foi fundamental para identificação dos objetivos, e principalmente os resultados, a serem perseguidos e construídos nas atividades subsequentes da CTCost.

O estabelecimento de relações entre os tópicos considerados importantes pelos membros da CTCost com os objetivos da Res. 148/12 e as demais Câmaras Técnicas do CBH-BG, em fase inicial de análise, permitem identificar pontos de convergência e sinergia tanto para início como para continuidade das atividades afeitas a cada uma delas.

Nas situações onde as Câmaras Técnicas do CBH-BG não contam com atribuição para atuar, como no caso da pesca artesanal, maricultura e transporte hidroviário, até o presente, surgiu a necessidade de identificar instâncias externas ao CBH-BG que atuam com esses temas para estabelecer contato para soma de esforços.

Preve-se, com a definição dos objetivos específicos a partir dos objetivos gerais por hora considerados, que haja necessidade de se identificar ainda mais parceiros para dar conta dos novos conjuntos de atribuições que deverão surgir. Aspecto positivo e importante a ser ressaltado está afeito ao envolvimento e comprometimento dos membros e convidados da CTCost, que muito tem contribuído para o desenvolvimento das atividades e evolução do conhecimento do grupo, onde a presente comunicação se insere. Não fossem

eles, nada haveria para relatar.

A evolução dos trabalhos e consecução de objetivos pretendidos, é certo, serão resultados da coesão, cumplicidade, competência técnica e visão otimista, mesmo frente às dificuldades que surgirão, que os membros e convidados das CTCost conseguirem promover e manter.

Os ecossistemas e áreas úmidas costeiras, bem como as populações que tradicionalmente dela dependem, demonstram e amplificam a certeza que não há tempo a perder e que não podemos nos dar ao luxo de não utilizar todas as possibilidades para fazer frente a esse trágico quadro que se agiganta, ao considerar o que ocorreu nas regiões costeiras nos últimos 50 anos.

Os desafios, já gigantescos em 2012, quando da publicação da Resolução nº 148/12, hoje são mais complexos e maiores. E demonstram o descompasso entre as ações dos governos, mesmo dispondo de instrumentos de Estado, frente as cada vez mais prementes necessidades das populações expostas e dependentes aos territórios costeiros. Razão de ser da existência do Estado, governos e máquina pública.

Quadro 1: Relação entre os objetivos dos Subprogramas e Atividades do Programa IX e as atribuições das Câmara Técnicas do CBH-BG

| Ações previstas no Programa IX PNRH/ Ramsar | | CBH-BG | | | | |
|---|-------------------------------------|---|--|------|------|--|
| Subprograma | Atividades previstas | CTIL | CTIG | CTAP | CTEM | |
| I | Quadro Institucional e Legal | Caracterizar o quadro institucional das duas políticas municípios costeiros da RH - V | <ul style="list-style-type: none"> - Legislação: estudar, analisar, verificar o que é possível fazer, o que se deve fazer e quais são as prioridades: Lei 9.433/97 e 7.661/88, Decreto 5.30004, Lei Estadual 3.239/99, Res. CNRH 148/12, Res. CBH 110/22; - Outros instrumentos legais e relação com a água salobra e salina - Instrumento legal para inserir a aquicultura no RJ, tal qual em SC - PEGC e maricultura - Identificação de lacunas legais - Território e limites para | | | |
| | | Mapear o quadro legal das duas políticas nos municípios costeiros de modo a identificar sobreposições de conflitos e complementariedades | | | | |
| | | Identificar os pontos comuns de forma a dar origem às diretrizes legais e institucionais para a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão costeira | | | | |
| | | Identificar ações institucionais municipais, estaduais e federais relacionadas às Áreas Úmidas, que se encontram na Zona Costeira da região considerada | | | | |

| | | | | | | |
|----|---|--|--|---|--|--|
| | | <p>Identificar como as instituições “municipais”, estaduais e federais vêm trabalhando nas áreas designadas como Sítios Ramsar, que se encontram na Zona Costeira considerada;</p> <p>Estabelecer uma plataforma de negociação, buscando a articulação e o consenso sobre as ações necessárias ao Programa IX;</p> <p>Definir fluxo institucional que viabilize um espaço ou ambiente, reconhecido pelos seus atores-partícipes, para a efetiva articulação dessas gestões;</p> <p>Obter um protocolo, com vistas à articulação das gestões, a ser observado por todos os atores-partícipes</p> <p>Propor critérios para estabelecimento do recorte territorial de abrangência do SEGRH_RJ de forma a subsidiar o desenvolvimento dos Subprogramas II e III.</p> | <p>atuação considerando as águas salinas, salobras e a relação com águas doces</p> | | | |
| II | Instrumentos de Gestão RH, ZC e Ramsar | <p>Identificação dos instrumentos de gestão de cada uma das políticas, verificando dificuldades e potencialidades de implantação, sobreposições de atuação, lacunas e controle social.</p> <p>Detalhamento da natureza de cada instrumento, considerando sua função, metodologia e informações para sua implantação, e etapas para consecução.</p> <p>Agrupamento dos instrumentos segundo suas atribuições: planejamento, controle, apoio técnico (padrões, por exemplo), fiscalização, estímulo a novas tecnologias e outras econômico-financeiras.</p> <p>Construção de matriz de correlação entre os instrumentos das políticas de gestão de recursos hídricos e de gestão costeira, considerando as Áreas Úmidas.</p> <p>Definição de estratégia para integrar e otimizar os instrumentos de gestão das duas políticas do ponto de vista técnico, financeiro e institucional, evitando-se sobreposições ou lacunas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Relações com Plano de Bacia - Não devem prevalecer frente a biota e pesca artesanal - Qualidade das águas e da areia para a balneabilidade - Despreocupação com a poluição e contaminação das águas na Década dos Oceanos - Mar como latrina - Pré-Sal, Rota 3 - riscos de acidente e área de influência dos impactos - Proposta dessalinização da água do mar em Maricá - Contaminação que chega ao litoral trazida pelos rios - Emissários submarinos sem tratamento e outorga | <ul style="list-style-type: none"> - Criar documentos de referência técnica - Boas práticas na integração de bacias hidrográficas com gestão costeira - Construir pontes entre PNRH e PNGC - Permear águas salobras e salinas no CBH-BG - Parceria INEA CBH-BG para monitoramento da água, sedimento, ecossistemas e fauna - Utilização de bioindicadores nos sistemas lagunares - Incidência do CBH-BG junto aos proponentes do monitoramento para aprimorar o processo | | <ul style="list-style-type: none"> - Construir credibilidade para atuar no vazio institucional da gestão das águas da Baía de Guanabara |
| | Base Territorial | <p>Identificação e análise das experiências internacionais de gestão integrada</p> | | <ul style="list-style-type: none"> - Região no interior da BG | | |

| | | | | | | |
|-----|-------------------------|--|--|---|--|--|
| III | para a Gestão Integrada | de Recursos Hídricos e Zona Costeira. | | <ul style="list-style-type: none"> - Região costeira - Sistemas lagunares - Rios afluentes | | |
| | | Sistematização de estudos específicos existentes e identificação da necessidade de elaboração de novos estudos. | | | | |
| | | Identificação dos limites físicos, político-administrativos e ambientais das áreas de atuação dessas gestões, considerando inclusive a gestão de águas subterrâneas. | | | | |

| Ações previstas no Programa IX PNRH/ Ramsar | | CBH-BG | | | | |
|---|---|---|------|------|------|--|
| Subprograma | Atividades previstas | CTIL | CTIG | CTAP | CTEM | |
| | Realização de seminários a fim de discutir critérios/métodos e limitações para definição de uma base territorial comum de articulação das duas políticas. | | | | | |
| IV | Educação Ambiental, Capacitação, Comunicação e Mobilização | Estímulo ao desenvolvimento de estudos de suporte à gestão integrada, quais sejam: deriva litorânea, transporte de sedimentos, medição de salinidade, estudos de correntes, efeitos das mudanças climáticas, o papel das Áreas Úmidas na bacia hidrográfica, capacidade suporte dos ecossistemas com destaque para autodepuração dos corpos hídricos, entre outros. | | | | <ul style="list-style-type: none"> - Integrar acervos individuais em biblioteca com acesso franqueado aos atores e público em geral - Imantar demais CBHs do estado para somar forças - Construir credibilidade para atuar no vazio institucional da gestão das águas da Baía de Guanabara Parcerias: INEA Rio Águas FIPERJ Transpetro Grandes empresas <ul style="list-style-type: none"> - Capitania dos Portos do Rio de Janeiro - CPRJ - Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN - Integração com Universidades para aprofundamento de temas e contribuir para a melhor formação de alunos, professores e academia - Plano de Recuperação da BG - Bob Summers - resgatar Governança na BG - resgatar FBDS - Governança na BG - resgatar e atualizar Saúde ambiental |
| | | Incentivo à pesquisa para o aprimoramento e inovações dos instrumentos de gestão, incluindo certificações, pagamento por serviços ambientais, valoração do serviço ambiental das Áreas Úmidas e outros critérios econômicos. | | | | |
| | | Estabelecimento de fontes de fomento específicas que induzam a formação de redes de pesquisa, desenvolvimento e extensão, para inovações técnicas e de gestão, que envolvam instituições de pesquisa, de ensino superior e técnico com equipes multidisciplinares. | | | | |
| | | Estímulo à criação de disciplinas e cursos de pós-graduação específicos para formação com vistas à gestão integrada de Recursos Hídricos e Zona Costeira, considerando o papel das Áreas Úmidas no processo, tendo como base a experiência internacional. | | | | |
| | | Construção de programas descentralizados de formação de capacidades para gestão de recursos hídricos integrada ao gerenciamento costeiro e fortalecimentos de instituições gestoras | | | | |
| | | Articulação de parcerias para promover ações descentralizadas e propiciar o desenvolvimento de capacidades - com instâncias governamentais, em particular, Secretaria das Cidades, Secretaria de Educação e Cultura e Sistemas de Ensino Estadual e Municipais, | | | | |

| | | | | |
|--|---|--|--|---|
| | <p>com “Sistema S”, Associações Comunitárias, Organizações Não-Governamentais, Organizações Sociais, Organizações Sociais de Interesse Público, entre outros.</p> | | | <p>da Baía e - Bacia Hidrográfica da Guanabara - Health Water - resgatar</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grandes usuários e empresas impactantes na BG - Impacto da variação relativa do nível do mar e dos rios nas áreas inundáveis - Contribuição da macrodrenagem com macro, micro e nano resíduos - Participação em eventos científicos Patrulhas do Mar AHOMAR - apoiar e divulgar - Aproximação e estreitamento de laços com Universidades da região <p>Água como água</p> |
| | <p>Estabelecimento de programas de aperfeiçoamento e atualização, sobre gestão da temática, voltados a profissionais de áreas estratégicas, cuja atuação resulta em atividades de alto impacto na Zona Costeira, com ênfase para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engenheiros e Arquitetos em parceria com os Conselhos Regionais de Engenharia, Arquitetura e Agronomia; <p>Profissionais Técnicos em parcerias com escolas técnica e “Sistema S”;</p> <p>Profissionais Técnicos de instituições de fomento como bancos e outras;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gestores e técnicos de instituições públicas dos diversos setores, turismo, pesca, saneamento, gestão territorial urbana e outros. | | | |
| | <p>Promoção de programas de desenvolvimento de capacidade institucional vinculado à certificação das instituições que atinjam metas de capacitação mudanças na estratégia institucional, para setores da indústria, em particular lançadoras de efluentes e de construção civil, abastecimento e saneamento, hidroeletricidade, irrigação e uso agropecuário, hidroviário e portuário, pesca e aquicultura, turismo e lazer.</p> | | | |

| Ações previstas no Programa IX PNRH / Ramsar | | CBH-BG | | | |
|--|---|---|------|------|------------------------------|
| Subprograma | Atividades previstas | CTIL | CTIG | CTAP | CTEM |
| | Formação, atualização e aperfeiçoamento dos diversos entes dos sistemas de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, Gerenciamento Costeiro e Áreas Úmidas sobre a temática da integração das respectivas políticas. | | | | Água matriz da vida na Terra |
| | Pesca | <p>FIPERJ?</p> <p>Utilização do potencial da área marinha - UFSC e CBH-SC tendo em conta que SC é referência</p> <p>Colônia Z13 / SC LRF, com cerca de 1000 pescadores, atua da Urca ao Recreio além da LRF</p> <p>Pesqueiros e locais de alta produtividade x contaminação por atividades antrópicas</p> <p>Conflito embarcações de SC com grandes redes de arrasto nas áreas de pesca artesanal</p> <p>Pesca artesanal de baixo nível tecnológico</p> <p>Segurança das embarcações de pescadores artesanais</p> | | | |
| | Maricultura | <p>Instrumentos legais para inserir a aquicultura no RJ, tal qual em SC</p> <p>Alternativa à pesca artesanal</p> <p>Benefícios para o pescador artesanal</p> <p>Áreas potenciais: Barra da Tijuca / Jacarepaguá, BG, CLIP,</p> <p>Universidades locais e maricultura tal qual UFSC / EPAGRI / CBH?, etc</p> | | | |
| | Transporte hidroviário e marítimo | <p>Sistemas lagunares</p> <p>Adicionalmente a embarcações de lazer, esporte e recreio</p> <p>Técnico Denit - ex-orientado de José Paulo, contatar</p> <p>Estacionamento de embarcações na BG</p> <p>Embarcações fundeadas no fundo e fora da BG (lavagem de tanques, águas negras e águas cinzas),</p> <p>Bota-fora da dragagem com sedimento contaminado e alteração da batimetria</p> | | | |
| | Erosão Costeira | <p>INPH?</p> <p>Instituições de Ensino Superior da RMRJ</p> | | | |

REFERÊNCIAS

CBH-BG. Resolução CBH-BG_110, 17/01/2022. . 2022. CNRH. 148. Resolução CNRH 148, 13/12/12. . 2012, p. 27.

COIMBRA, J. P. P. **Atlas da Região Hidrográfica V Baía de Guanabara e Sistemas Lagunares de Maricá e Jacarepaguá**. 1a. ed. Resende, RJ: AGEVAP, 2021.

FAGUNDES, A. L.; SILVA, T. DA; BARROSO, M. F. VISUALIZAÇÃO E UMA AVALIAÇÃO DAS CONCEPÇÕES PRÉVIAS DE ALUNOS DO ENSINO SUPERIOR SOBRE AS ESTAÇÕES DO ANO. **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 28, p. 47-66, 2019.

FAGUNDES, A.; SILVA, T.; BARROSO, M. Concepções prévias de alunos iniciantes de um curso de graduação na área de ciências exatas e tecnologia sobre a visualização da mesma face lunar do referencial terrestre. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 10, p. 223, 2017.

KOHLER, M. C. M.; HARKOT, P. F. G. **Avaliação das concepções prévias a respeito dos ecossistemas, atividades e impactos ambientais na região estuarina de Santos, SP**: Projeto Guardiões do Oceano. Santos, SP: Instituto Pharos em Defesa dos Oceanos, 2006.

RAMSAR. **Resolution VIII.4 - Wetland issues issues in Integrated Coastal Zone Management (ICZM)**. Wetlands: water, life, and culture. **Anais...** Em: 8TH MEETING OF THE CONFERENCE OF THE CONTRACTING PARTIES TO THE CONVENTION ON WETLANDS (RAMSAR, IRAN, 1971). Valencia, Spain: 2002a.

RAMSAR. **Resolution VIII.32 - Conservation, integrated management, and sustainable use of mangrove ecosystems and their resources**. "Wetlands: water, life, and culture. **Anais...** Em: 8TH MEETING OF THE CONFERENCE OF THE CONTRACTING PARTIES TO THE CONVENTION ON WETLANDS (RAMSAR, IRAN, 1971). Valencia, Spain: 2002b.

RAMSAR. Resolution IX.4 - The Ramsar Convention and conservation, production and sustainable use of fisheries resources. Wetlands and water: supporting life, sustaining livelihoods. **Anais...** Em: 9TH MEETING OF THE CONFERENCE OF THE PARTIES TO THE CONVENTION ON WETLANDS (RAMSAR, IRAN, 1971). Kampala,Uganda: 2005.

RAMSAR. Resolution X.24 - Climate change and wetlands. Healthy wetlands, healthy people. **Anais...** Em: 10TH MEETING OF THE CONFERENCE OF THE PARTIES TO THE CONVENTION ON WETLANDS (RAMSAR, IRAN, 1971). Changwon, Republic of Korea: 2008.

MODELAGEM HIDROLÓGICA PARA FINS DE PROJETO DE REGULARIZAÇÃO FUNDIÁRIA URBANA NO MUNICÍPIO DE BARRA MANSA/RJ

*Caio Herman Teixeira de Oliveira, Carolina Lacerda da Cruz, Vinícius de
Azevedo Silva*

*¹Engenheiro Hídrico na Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento
Sustentável do município de Barra Mansa/RJ; ²Gerente de Unidades de
Conservação e Recursos Hídricos na Secretaria de Meio Ambiente e
Desenvolvimento Sustentável do município de Barra Mansa/RJ; ³Secretário de
Meio Ambiente do município de Barra Mansa/RJ pela Secretaria Municipal de
Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.*

RESUMO

O município de Barra Mansa sofre recorrentemente com inundações causadas pelos principais cursos hídricos presentes que cortam sua zona urbana. O presente instrumento tem como objetivo realizar uma análise técnica ambiental das manchas de inundação obtidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, do Rio Paraíba do Sul e seus principais afluentes presentes no município com intuito de auxiliar a Regularização Fundiária Urbana, instrumentalizando um novo Zoneamento Ambiental, bem como o Plano Diretor Municipal. Os resultados obtidos apontaram cerca de 5000 imóveis em zonas de risco de inundação, facilitando a tomada de decisão quanto às medidas a serem tomadas. Barra Mansa é um dos primeiros municípios no estado do Rio de Janeiro a realizar tais estudos para os rios afluentes presentes no âmbito municipal e proposição de projetos técnicos de engenharia hídrica para solução de problemas ambientais e fundiários.

Palavras-chave: Regularização Fundiária; Modelagem Hidrológica; Manchas de Inundação.

INTRODUÇÃO

O município de Barra Mansa está localizado na mesorregião Sul Fluminense, incluída no Vale do Paraíba - Rio de Janeiro e apresenta uma população de 177.813 habitantes, além de uma área total aproximada de 547,60 km², segundo o último censo realizado pelo IBGE (2010). A estrutura hidrográfica do município é marcada pela presença do Rio Paraíba do Sul, drenando vasta região por meio de uma grande quantidade de rios e córregos espalhados por toda a superfície, sendo os principais afluentes locais, os Rios Bananal, Barra Mansa e Bocaina.

Historicamente, o desenvolvimento da civilização urbana se deu de forma predatória, sem a necessária conservação dos recursos naturais, principalmente em áreas de margens de recursos hídricos, na maioria das cidades brasileiras (OLIVEIRA e GOMES, 2021). O uso e ocupação do solo em Barra Mansa não se difere e conta com uma grande estrutura hidrográfica a qual a urbanização foi desenvolvida em Faixas Marginais de Proteção - FMP. Partindo do pressuposto, e de acordo com as legislações pertinentes, verifica-se a necessidade da realização da Regularização Fundiária Urbana (REURB) no Município de Barra Mansa.

A REURB é o procedimento por meio do qual se garante o direito à moradia daqueles que residem em assentamentos informais localizados nas áreas urbanas. Contudo, após a sanção da Lei 13.465 de 11 de julho de 2017, ficou instituído um novo dispositivo sobre a Regularização Fundiária Urbana.

A Lei 13.465/17 definiu a regularização fundiária da seguinte forma:

Art. 9º Ficam instituídas no território nacional normas gerais e procedimentos aplicáveis à Regularização Fundiária Urbana (Reurb), a qual abrange medidas jurídicas, urbanísticas, ambientais e sociais destinadas à incorporação dos núcleos urbanos informais ao ordenamento territorial urbano e à titulação de seus ocupantes (BRASIL, 2017).

E adiante trouxe as modalidades de regularização urbana social e de interesse específico:

REURB-S: Regularização fundiária de interesse social. Aqui são

incluídas as ocupações por pessoas de baixa renda, com finalidade residencial, que receberão gratuitamente o registro do imóvel e toda a infraestrutura básica por conta do Poder Público.

REURB-E: Regularização fundiária de interesse específico, aplicável aos núcleos urbanos informais ocupados por população não qualificada na hipótese de que trata o REURB-S.

A Lei Complementar nº 53 de 10 dezembro de 2007, que dispõe sobre o Código de Execução de Projetos, Edificações e Obras do Município de Barra Mansa – CODEX, estabelece os procedimentos e parâmetros necessários para de aprovação e regularização de obras no âmbito municipal e discrimina, em particular, a construção ou legalização de imóveis próximos a cursos d'água.

Art. 132- A construção ou a legalização de imóvel próximo a curso d'água deverá obedecer às seguintes distâncias mínimas de segurança:

I - 15,00m (quinze metros) para curso d'água com largura menor ou igual a 9,00m (nove metros);

II - 20,00m (vinte metros) para curso d'água com largura entre 9,00m (nove metros) e 25,00m (vinte e cinco metros);

III - 30,00m (trinta metros) para curso d'água com largura maior do que 25,00m (vinte e cinco metros) (BARRA MANSA, 2007).

Além disso, o Conselho Municipal do Meio Ambiente aprova, em 2019, a Resolução 001 que dispõe sobre as circunstâncias que dispensam a exigência de demarcação de Faixa Marginal de Proteção para regularização, autorização de funcionamento, expedição de alvarás e licenciamento ambiental no município de Barra Mansa – RJ.

Art. 3º - As atividades inseridas no perímetro urbano do Município de Barra Mansa, cuja localização esteja em Área de Preservação Permanente de Faixa Marginal de Proteção situada em região antropizada, e tenha um logradouro público entre o local de operação e/ou instalação e o curso d'água, serão dispensadas da apresentação de certidão ambiental contendo de demarcação de Faixa Marginal de Proteção para fins de tramitação interna nas Secretarias e Autarquias subordinadas à Prefeitura Municipal de Barra Mansa – RJ

§1º - As atividades mencionadas no caput deste artigo são as de baixo impacto ambiental e que estejam sujeitas a regularização, autorização de funcionamento e licenciamento, respectivamente,

com atribuições à Prefeitura Municipal de Barra Mansa autorizar e licenciar. (...)

Art. 4º - Os cursos d'água canalizados ou capeados possuirão faixa *non aedificandi* de 10 (dez) metros.

Parágrafo único - As faixas *non aedificandi* com largura menor que 10 (dez) metros deverão ser previamente autorizadas pelo órgão ambiental estadual.

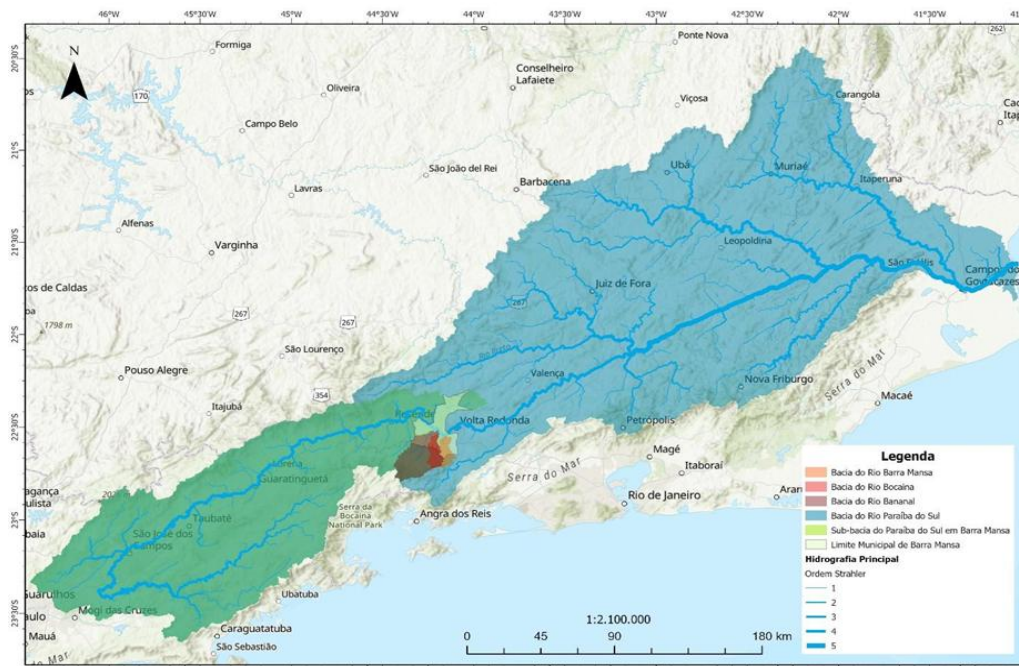
A Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SMMADS) da Prefeitura Municipal de Barra Mansa é o setor responsável pelas análises ambientais referentes à Regularização Fundiária, respeitando as normas jurídicas federais, estaduais e municipais. Portanto, a presente nota técnica tem como objetivo final a determinação das áreas de risco de inundação para auxiliar o processo de Regularização Fundiária às margens dos Rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina.

METODOLOGIA

O local de análise técnica refere-se aos principais cursos d'água presentes na área urbana do município de Barra Mansa - RJ. O projeto se baseia na análise das manchas de inundação obtidas pela SMMADS, com propósito de serem incluídas como ferramenta para auxílio da Regularização Fundiária Urbana. A Figura 1 apresenta as principais bacias hidrográficas que fazem parte da estrutura hídrica do município.

As manchas foram desenvolvidas através dos hidrogramas de cheias dos rios Paraíba do Sul, Barra Mansa, Bananal e Bocaina. Nestes hidrogramas, identifica-se além da vazão de pico, todo o volume de água escoado pela bacia, o que torna possível a simulação das manchas de inundação para diferentes tempos de recorrência de chuvas.

Figura 1: Bacia do Rio Paraíba do Sul e principais afluentes no município de Barra Mansa.



O uso e ocupação do solo é peça fundamental no desenvolvimento de estudos hidrológicos de hidrogramas de cheia, uma vez que permite definir melhor o coeficiente de escoamento superficial a ser adotado, apresentando um resultado que melhor representa a realidade do escoamento. Faz-se então necessário a elaboração do mapa de uso e ocupação do município. O *software* utilizado para o processamento e elaboração dos mapas foi o ArcGIS Pro 2.9.

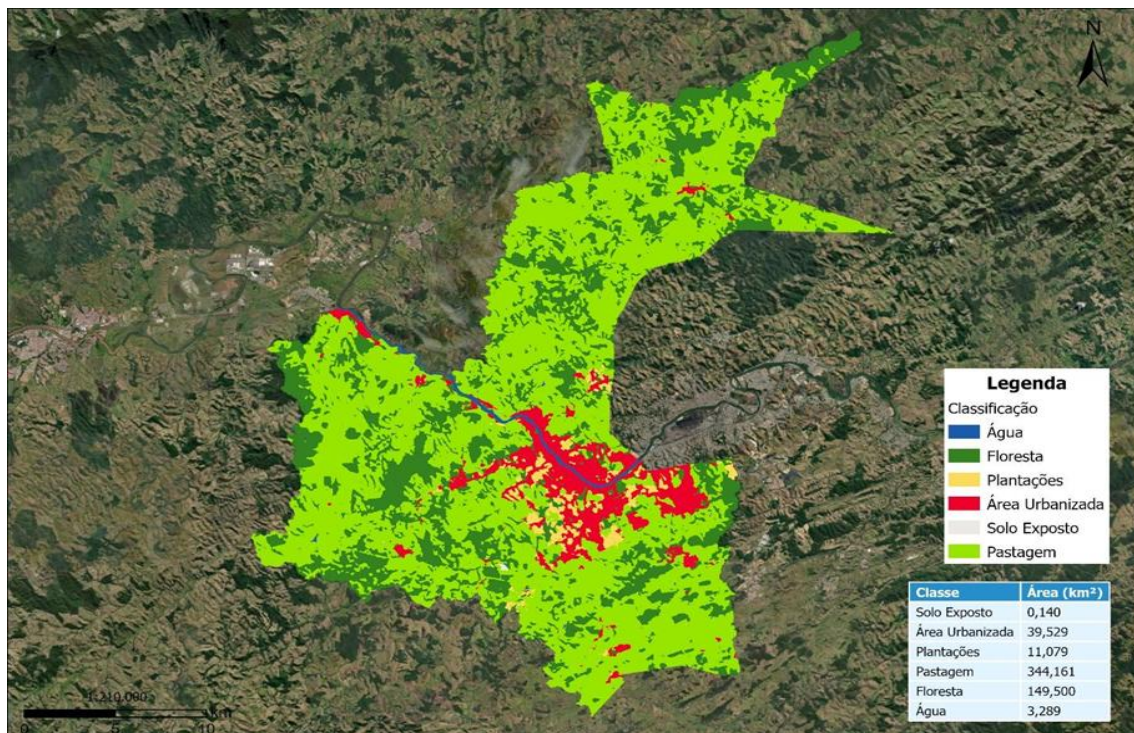
É importante salientar a necessidade de modelos digitais de elevação hidrológicamente consistentes e de alta resolução espacial, portanto, a modelagem só foi possível devido a um contrato junto ao Instituto Estadual do Ambiente - INEA, que realizou levantamentos aerofotogramétricos nas áreas de estudo, além de várias seções topobatimétricas nos cursos d'água supracitados.

RESULTADOS

Na Figura 2 podemos observar a classificação do uso e ocupação do solo no município de Barra Mansa. É perceptível que o processo de urbanização do

município decorreu às margens do Rio Paraíba do Sul, expandindo-se para novas áreas carecidas de conhecimento dos processos hidrológico-ambientais atuantes nas calhas dos recursos hídricos.

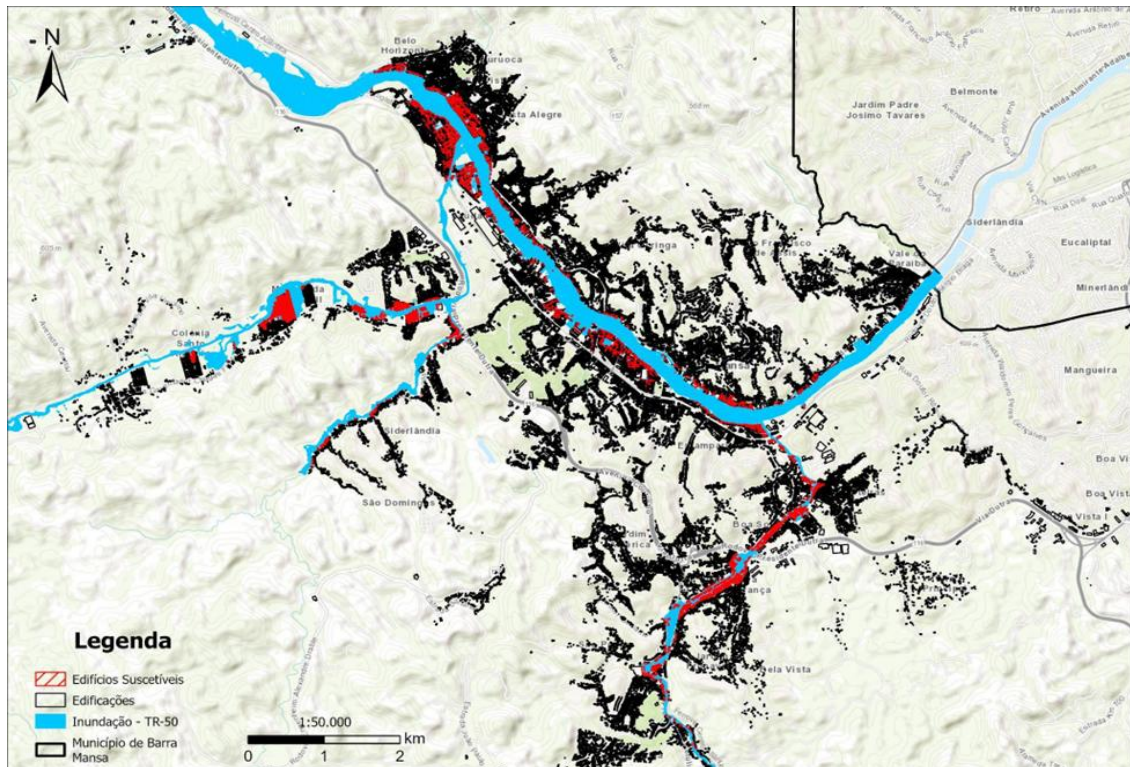
Figura 2: Uso e ocupação do solo em Barra Mansa.



Nota-se que a paisagem barra-mansense é coberta por pastagens, muitas delas sem o adequado manejo, que causam riscos e potenciais danos aos recursos naturais, principalmente, no que tange à erosão hídrica em épocas de eventos extremos de precipitação. O carreamento de sedimentos gerado pelo manejo incorreto do solo provoca depleção das calhas fluviais. Tais fatores associados a eventos de chuva, potencializam a concentração da vazão, gerando a inundação de áreas marginais.

Na Figura 3, a seguir, podemos observar o comportamento da mancha de inundação desenvolvida com Tempo de Retorno (TR) de 50 anos.

Figura 3: Manchas de inundação do município de Barra Mansa com TR 50 anos.



Verificou-se que cerca de 5000 de imóveis estão suscetíveis a eventos extremos de cheias ao longo dos principais cursos hídricos do município, o que torna o processo de desapropriação inviável quando observados os custos e imbróglis socioeconômicos que decorrem a partir dessa decisão.

No rio Paraíba do Sul, os eventos de transbordamento possuem pequena recorrência devido a regularização de vazão que é realizada pela Usina Hidrelétrica do Funil, localizada em Itatiaia - RJ, acontecendo somente em eventos de necessária abertura das comportas extravasoras. Os afluentes do rio Paraíba do Sul situados no município, sofrem com uma frequência de eventos ainda maior. O rio Barra Mansa tem ocorrência de transbordamento da calha algumas vezes por ano.

Portanto, foi prevista a construção de reservatórios de amortecimento de

cheias nos afluentes do Paraíba do Sul como alternativa de solucionar os problemas relacionados a inundações na zona urbana do município.

CONCLUSÃO

É necessário discutir o projeto de regularização fundiária com a proposição de um novo zoneamento ambiental no Conselho Municipal de Meio Ambiente e Conselho Municipal do Plano Diretor, baseado nas áreas de risco remanescentes após a construção dos reservatórios, se houver, para impossibilitar que essas áreas sejam ocupadas.

Concomitantemente a este, a SMMADS pretende realizar um projeto de Pagamento por Serviços Ambientais aos detentores de áreas rurais nessas bacias, utilizando os recursos que antes eram destinados recorrentemente à recuperação das áreas atingidas, para promover a recuperação, preservação e conservação de novas áreas florestais, com vistas a aumentar a cobertura florestal do município.

É importante salientar que o município de Barra Mansa é pioneiro no estado do Rio de Janeiro a realizar tais estudos para os rios afluentes presentes no âmbito municipal e proposição de projetos técnicos de engenharia hídrica para solução de problemas ambientais e fundiários.

REFERÊNCIAS

BARRA MANSA. Lei Complementar nº 53 de 10 de dezembro de 2007. **Notícia Oficial:** Ano VI, n.º 362, Barra Mansa, RJ, 18 dez. 2007.

BRASIL. Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017. **Diário Oficial da União:** seção 1, Brasília, DF, 12 jul. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal Cidades**, 2010. Disponível em: < <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/barra-mansa/panorama>> [acessado em 10 outubro 2022].

Oliveira, C.H.T. and Gomes, A.J.L., 2021. Survey of geological and environmental risk areas in the city of Itambacuri-MG. **International Journal of Geoscience, Engineering and Technology**, Vol. 3(1), pp.31-40.

ANÁLISE DA DINÂMICA DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GUANDU/RJ

Tamires Corrêa Lima¹, Francisco de Assis Dourado da Silva²

¹Discente na Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ. Metodologias para Implementação dos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Miguel Pereira, RJ, Brasil.; ²Docente do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

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, busca articular a gestão dos recursos hídricos com o uso do solo, através de uma análise temporal da dinâmica do uso e 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.

Mapbiomas. Monitoramento.

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, estimando-se um crescimento de 20 a 30% acima do nível atual de uso da água, principalmente em função de maiores demandas industriais e residenciais. 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 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, 2019).

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, área do presente estudo, é a poluição hídrica, ocasionando a redução da disponibilidade de água para atender aos diferentes tipos de usos.

A água que abastece a Região Metropolitana do Rio de Janeiro e alguns municípios da Baixada Fluminense tem origem na bacia hidrográfica do Rio Guandu, alvo do presente estudo. Essa área é de fundamental importância para o abastecimento de água de 9,4 milhões de pessoas, que vivem na Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Além disso a água tratada também é usada para a geração de energia elétrica e para fins industriais. Assim, embora a maior demanda para abastecimento humano no estado esteja na Região Hidrográfica V (RH-V) do estado do Rio de Janeiro, a maior parte da água que atende a esta demanda provém da RH-II, através de captação da CEDAE no Rio Guandu (INEA, 2014).

Embora a disponibilidade e qualidade deste recurso tenha ganho mais

visibilidade no episódio de 2020, quando se observou alta turbidez, odor e sabor desagradáveis na água que abastecem a população da RMRJ, associados à presença de uma substância similar à geosmina, a BHRG passa por situações de escassez hídrica constantemente, devido à extrema queda nas vazões do Rio Paraíba do Sul, decorrentes do regime pluvial, e a consequente redução do volume transposto (ELIZARDO, 2022).

Entre as diretrizes gerais citadas para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, segundo a Lei nº 9.433 de 1997, consta a articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo (Brasil, 1997). Sendo assim, o mapeamento temporal da cobertura e do uso do solo tornam-se relevantes na gestão das bacias hidrográficas. Acredita-se que o monitoramento de uso e ocupação do solo tendem a ser uma importante ferramenta para auxiliar na elaboração de políticas públicas para a gestão de recursos naturais, em nível municipal, estadual e federal. (Jansen & Di Gregório, 2004; Southworth et al., 2004; Mendoza et al., 2011).

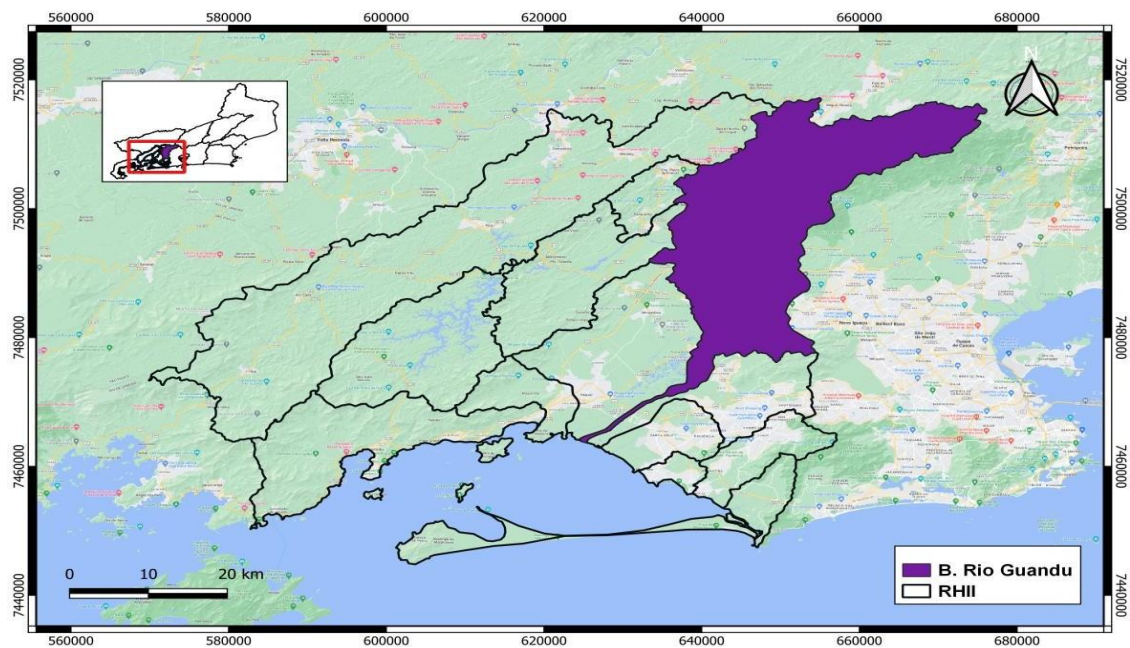
A proposta deste trabalho consiste em um estudo de caso da BHRG, localizada na RH- II, que busca analisar as mudanças no uso do solo e na cobertura vegetal de forma temporal lançando mão de técnicas de sensoriamento remoto.

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. O Rio Guandu, principal curso d'água desta bacia, possui como principais afluentes os rios dos Macacos, Santana, São Pedro, Poços/Queimados e Ipiranga. Sua origem é revelada a partir da confluência entre os rios Santana e

Ribeirão das Lajes, sendo que 94 % de sua vazão regularizada deriva do Rio Paraíba do Sul, sendo o restante proveniente do Reservatório de Lajes e do próprio Guandu e seus afluentes (CARVALHO et al., 2007).

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, com as seguintes atividades principais: coleta de dados e de informações nos diversos órgãos municipais, estaduais, federais e privados envolvidos e a aquisição das imagens que serão utilizadas na fase de classificação. Já a segunda fase consiste na definição das classes temáticas, tratamento dos dados obtidos e a confecção do Atlas.

Os dados utilizados são do MapBiomas através da utilização dos scripts do projeto no Google Earth Engine. A amostra temporal representa um período de aproximadamente quarenta anos, com intervalos entre 5 anos. Para este fim, as classes definidas para a classificação de uso e ocupação do solo estão dispostas na tabela 1, com sua respectiva identificação proposta pelo

Mapbiomas.

Tabela 1: Classes adotadas para a classificação.

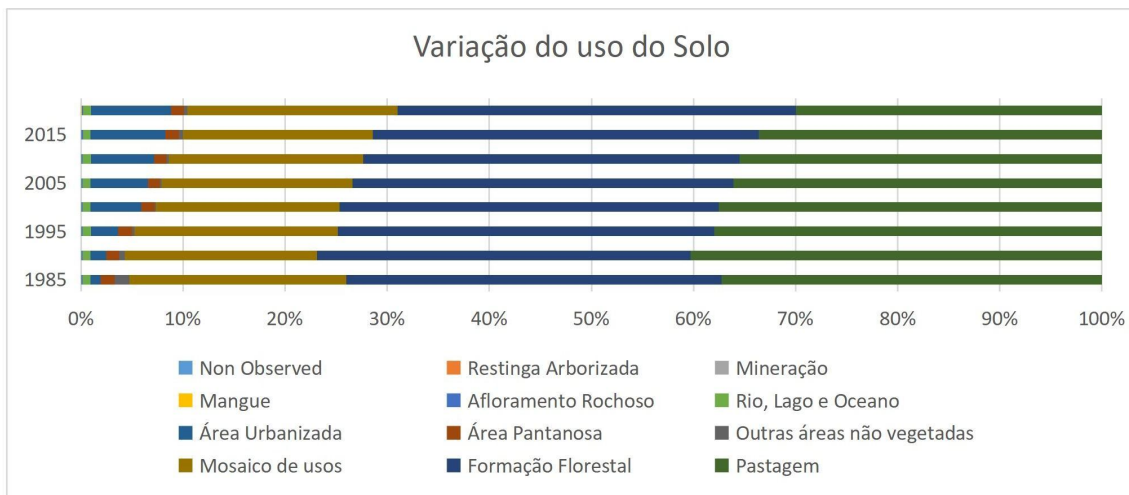
| CLASSES | ID |
|---------------------------------|----|
| Não Observado | 6 |
| Formação Florestal | 3 |
| Mangue | 5 |
| Campo alagado ou Área Pantanosa | 11 |
| Pastagem | 15 |
| Mosaico de Usos | 21 |
| Área Urbanizada | 24 |
| Áreas não Vegetadas | 25 |
| Afloramento Rochoso | 29 |
| Mineração | 30 |
| Rio, Lago e oceano | 33 |
| Restinga Arborizada | 49 |

Fonte: Adaptado Mapbiomas, 2022.

RESULTADOS PARCIAIS

No gráfico 1, é possível perceber as áreas em (%) referentes a cada classe adotada no decorrer dos anos.

Gráfico 1: Variação temporal do uso do solo na bacia hidrográfica do Rio Guandu/RJ.



Fonte: Elaboração própria, adaptado do Projeto Mapbiomas, 2022.

No gráfico acima, alguns resultados obtidos nos chamam mais atenção. É possível perceber que apesar da área de Formação florestal ter se mantido, classes como mineração, outras áreas não vegetadas e área urbanizadas vem mantendo uma taxa de crescimento.

CONCLUSÃO

A qualidade de nossos recursos hídricos está interligada com o uso e a ocupação do solo exercida dentro da bacia onde este recurso está inserido. Desta maneira, mudanças no uso e na ocupação do solo no decorrer do tempo podem ser alguns indicadores indiretos de qualidade. Os resultados encontrados até o momento associados ao crescimento da área urbanizada, como observamos na tabela 2, nos mostram a necessidade de se monitorar melhor a área para fins de se preservar a qualidade dos recursos hídricos. Essa pesquisa reunirá importantes informações sobre as dinâmicas do uso e ocupação do solo, da bacia em questão, ao longo dos anos analisados. Sendo possível identificar áreas mais vulneráveis e que precisão de políticas públicas mais efetivas e urgentes. Sendo assim, este trabalho vai ao encontro da ODS 6 que busca garantir o manejo sustentável da água e saneamento para todos.

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 - Prof.ª Água, Projeto CAPES/ANA AUXPE No. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9433, 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: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 16 jul. 2020.

LIMA, J. E. F. W. Recursos hídricos no Brasil e no mundo. Embrapa Cerrados Documentos (INFOTECA-E). 2001

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE-INEA. Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro. Relatório gerencial. 2014.

ELIZARDO, M. Com nova baixa nos reservatórios do RJ, secretário pede economia de água. Jornal G1, Rio de Janeiro, 26 de agosto de 2015. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rio-de-janeiro/noticia/2015/08/com-nova-baixa-nos-reservatoriosdo-rj-secretario-pede-economia-de-agua.html>>. Acesso em: 28 de fev. 2022.

JANSEN, L. J. M.; Di Gregorio, A. Obtaining land-use information from a remotely sensed land cover map: results from a case study in Lebanon. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2004.

PROJETO MAPBIOMAS. Coleção 4.1 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil. Disponível em <https://plataforma.mapbiomas.org/map#transition>. Acesso em: 10 de out. 2022.