COLETÂNEA II

"PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL EM SUAS DIVERSAS AMPLITUDES"

TOMO 5

"IMPACTOS AMBIENTAIS NA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS"

Giovanna de Castro Silva
Adryane Nogueira Gorayeb Caetano
Weslley Leandro Melo Pereira
Victória Isadora Beserra Silva
Adilson Matheus Borges Machado
Clarissa Dantas Moretz Sohn
(Organizadores)

EDUFMA

Copyright © 2022 by EDUFMA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO

Prof. Dr. Natalino Salgado Filho
Reitor
Prof. Dr. Marcos Fábio Belo Matos
Vice-Reitor

EDITORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
Prof. Dr. Sanatiel de Jesus Pereira
Diretor

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. Luís Henrique Serra
Prof. Dr. Elídio Armando Exposto Guarçoni
Prof. Dr. André da Silva Freires
Prof. Dr. Jadir Machado Lessa
Profª. Dra. Diana Rocha da Silva
Profª. Dra. Gisélia Brito dos Santos
Prof. Dr. Marcus Túlio Borowiski Lavarda
Prof. Dr. Marcos Nicolau Santos da Silva
Prof. Dr. Márcio James Soares Guimarães
Profª. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues
Prof. Dr. João Batista Garcia
Prof. Dr. Flávio Luiz de Castro Freitas
Bibliotecária Suênia Oliveira Mendes
Prof. Dr. José Ribamar Ferreira Junior

EDUFMA

Associação Brasileira
das Editoras Universitárias

COLETÂNEA II

"PLANEJAMENTO E GESTÃO TERRITORIAL EM SUAS DIVERSAS AMPLITUDES"

TOMO 5

"IMPACTOS AMBIENTAIS DA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS"

Giovanna de Castro Silva
Adryane Nogueira Gorayeb Caetano
Weslley Leandro Melo Pereira
Victória Isadora Beserra Silva
Adilson Matheus Borges Machado
Clarissa Dantas Moretz Sohn
(Organizadores)

São Luís

EDUFMA
2022

Copyright © 2022 by EDUFMA

Capa *Anderson da Silva Marinho*

Projeto Gráfico *David Ribeiro Mourão*

Revisão *Arkley Marques Bandeira*
Leonardo Silva Soares
Marcelo Henrique Lopes Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Coletânea II [recurso eletrônico]: planejamento e gestão territorial em suas diversas amplitudes / Giovanna de Castro Silva... [et al.] (Organizadores). — São Luís: EDUFMA, 2022.
t. 5, 380 p.: il.

Conteúdo: t. 5. Impactos ambientais da exploração dos recursos hídricos e energéticos.
Modo de acesso: World Wide Web
<http://www.edufma.ufma.br/index.php/loja/>
ISBN:978-65-5363-038-3

1. Diagnóstico Ambiental. 2. Energias Renováveis. 3. Atividade Antrópica. I. Silva, Giovanna de Castro. II. Caetano, Adryane Nogueira Gorayeb. III. Pereira, Wesley Leandro Melo. IV. Silva, Victória Isadora Bezerra. V. Machado, Adilson Matheus Borges. VI. Sohn, Clarissa Dantas Moretz.

CDD 577.370
CDU 502:37

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Marcia Cristina da Cruz Pereira
CRB 13 / 418

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, microimagem, gravação ou outro, sem permissão do autor.

EDUFMA | Editora da UFMA

Av. dos Portugueses, 1966 – Vila Bacanga
CEP: 65080-805 | São Luís | MA | Brasil
Telefone: (98) 3272-8157
www.edufma.ufma.br | edufma@ufma.br

Coordenação Editorial
Anderson da Silva Marinho
Giovanna de Castro Silva
Leonardo Silva Soares
Edson Vicente da Silva

Projeto Gráfico
David Ribeiro Mourão

Diagramação
João Filipe Soares da Silva
Luciana Amorim Soares
Ian Moura Martins
Weslley Leandro Melo Pereira
Leonardo Azevedo Serra

Capa e Ilustração
Anderson da Silva Marinho

Revisão
Arkley Marques Bandeira
Leonardo Silva Soares
Marcelo Henrique Lopes Silva

Catalogação
UFMA

PREFÁCIO

Na contemporaneidade, o pensamento interdisciplinar figura como *práxis* da compreensão da sociedade e suas relações e inter-relações com a paisagem e o meio ambiente, naquilo que está se concebendo como antropoceno. Compreender as interações físicas, biológicas, ecossistêmicas, socioeconômicas e culturais permeia pela necessidade de transcender de uma visão disciplinar/ multidisciplinar, para uma perspectiva interdisciplinar e transversal.

Com o aumento da população mundial e a consequente sobrecarga da exploração dos recursos naturais, urge a ampliação da "*Pegada Ecológica Mundial*". Mudanças climáticas, efeito estufa, perda de biodiversidade, catástrofes ambientais, extinções das espécies, ampliação das fronteiras agropecuárias e aumento do nível do mar são alguns exemplos de ações humanas que provocam alterações biofísicas em escala planetária.

Estamos há menos de uma década do cumprimento dos desafios postulados para *Agenda 2030 da ONU*. Não obstante, sabemos que os problemas mundiais se intensificaram nas últimas décadas. Nesta conjuntura, a pandemia mundial da COVID-19 acentua substancialmente os problemas ambientais e socioeconômicos de países em desenvolvimento e periféricos. O apelo global às ações para erradicar a pobreza, proteger o meio ambiente e clima, além de garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz, bem-estar e de prosperidade, não se encerra em 2030, tornando-se, provavelmente, o desafio do milênio.

Os horizontes da *Educação Ambiental e da Gestão Territorial* permeiam pelos métodos interdisciplinares, contrapondo-se ao método científico cartesiano. Estes campos do saber contribuem para o entendimento do debate das questões socioambientais do cotidiano, numa perspectiva sistêmica, holística e integrada, para a atualidade e futuro. A Gestão Territorial e a Educação Ambiental são esferas com interseções e com flutuações de densidade e elasticidade, que podem contribuir para os tomadores de decisão formularem políticas públicas que convergem com os princípios e metas da *Agenda 2030 da ONU*.

O enfoque interdisciplinar integra estratégias analíticas e metodológicas de várias disciplinas para abordar com maior eficácia os desafios enfrentados para o "***Planejamento e Gestão Territorial em Suas Diversas Amplitudes***", título definido para nomear a II Coletânea de livros organizados a partir do VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial. Na Obra estão organizados 7 livros e 312 capítulos, com diversas perspectivas científicas para aguçar a criatividade de pesquisadores e o público em geral, para o presente, e para o futuro.

Leonardo Silva Soares - UFMA

Arkley Marques Bandeira - UFMA

SUMÁRIO

"IMPACTOS AMBIENTAIS NA EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS E ENERGÉTICOS"

(In)Justiça Energética e Energia Eólica no Nordeste..... 10

A Concepção Ambiental dos Habitantes do Bairro Canto da Lagoa em Relação à Poluição da Lagoa da Conceição em Florianópolis/SC..... 19

A Utilização da Matriz SWOT como Metodologia de Diagnóstico Participativo do Nexus Água-Alimento-Energia na Amazônia Oriental..... 29

Agenda 2030 da ONU e a Percepção dos Impactos Causados por Ruídos de Geradores Eólicos: perspectivas socioambientais da implantação de parques eólicos no nordeste do brasil..... 42

AIA e AIS: reflexões comparativas acerca da participação pública na inserção de parques eólicos offshore no Brasil..... 53

Alterações Antrópicas nos Sistemas Fluviais do Médio Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio, Ilha do Maranhão..... 63

Ameaças à Biodiversidade Vegetal em Trecho Urbano do Rio Corrente/Piauí: construção de estradas e área de lazer..... 70

Análise da Influência do Uso e Ocupação do Solo na Dinâmica Hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú, Trairi-CE..... 76

Análise da Integridade das Áreas de Preservação Permanente das Sub-bacias do Batatã e Maracanã, Sistema Bacanga..... 84

As Nascentes do Riacho Fradinho no Povoado Areal em Ipiranga do Piauí: preservação e conservação..... 93

Atingidos Pelos Impactos Ambientais Da Remoção: a usina hidrelétrica de Irapé - MG e os reassentados..... 104

Avaliação do Gradiente Vertical e Horizontal da Qualidade da Água Contíguo as Casas Flutuantes no Baixo Rio Tarumã-Açu/Manaus (AM)..... 114

Caracterização dos Impactos da Ocupação as Margens do Lago do Macurany em Parintins, Amazonas..... 123

Contaminação das Águas do Rio Cachoeira no Trecho Itabuna-Ilhéus, Sudoeste da Bahia, Brasil..... 132

Estimativa da Recarga de Um Poço Tubular na Área do Sistema Aquífero Urucuia no Estado do Tocantins..... 142

Geografia da Energia Fotovoltaica em Crateús (Ceará): potencialidades e desafios na gestão territorial para um desenvolvimento ambiental pleno e sustentável deste município..... 151

Geoprocessamento e Classificação Não-supervisionada Aplicada ao Levantamento da Dinâmica de Inundação e dos Impactos da Usina Hidroelétrica de Tucuruí-PA..... 161

SUMÁRIO

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM MAIOR POTENCIAL DE RECARGA DE AQUÍFERO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE NO ESTADO DE GOIÁS 169

IMPACTOS AMBIENTAIS NO ENTORNO DAS PISCINAS NATURAIS DA SERRA DE CAMPO MAIOR (PI), NORDESTE DO BRASIL 178

IMPACTOS AMBIENTAIS NOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS POR METAIS PESADOS NA BACIA DO RIO SUBAÉ, BAHIA - BRASIL 186

IMPACTOS AMBIENTAIS OCASIONADOS PELO TURISMO NA CACHOEIRA DOS ALVES: UM ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE JACOBINA - BAHIA 194

IMPACTOS AMBIENTAIS RELACIONADOS AOS PROCESSOS EROSIVOS: PERCEPÇÃO SOBRE O FENÔMENO NO BAIRRO ABIAL, TEFÉ - AM 201

IMPLICAÇÃO DA CLORAÇÃO DE ÁGUAS DE POÇOS BRUTAS COM ELEVADAS CONCENTRAÇÕES DE COR APARENTE PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO 210

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO NO AÇUDE GAVIÃO, EM PACATUBA - CE 219

MODIFICAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DESENCADEADAS A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO EÓLICO NO MUNICÍPIO DE UMBURANAS (BA) 227

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIO MAMANGUAPE, NO PERÍMETRO DO MUNICÍPIO DE RIO TINTO - PB 235

O DEBATE NA MÍDIA SOBRE A IMPLANTAÇÃO DA USINA HIDRELÉTRICA ESTREITO: FORMAÇÕES DISCURSIVAS NOS JORNAIS FOLHA DE S. PAULO E O ESTADO MA 245

O IMPACTO DOS USOS CONSUNTIVOS DA ÁGUA E DA OCUPAÇÃO DO SOLO NO MÉDIO CURSO DO RIO POTENGI - RN 255

O USO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA COMUNIDADE DA PRAIA DO ROSADO, PORTO DO MANGUE - RN 263

PERCEPÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DOS PROCESSOS EROSIVOS NA COMUNIDADE DA BARREIRA DA MISSÃO DE BAIXO, TEFÉ – AM 270

POTENCIAL EÓLICO E IMPACTOS AMBIENTAIS EM AMBIENTES LITORÂNEOS DO MUNICÍPIO DE TRAIRI, CEARÁ, BRASIL 277

QUALIDADE DE PRODUÇÃO DA ÁGUA MINERAL EM UMA EMPRESA X: COMPARATIVO COM A PORTARIA Nº 374/2009 DO DNPM 288

QUESTÕES HÍDRICAS E ENERGÉTICAS E SEUS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS NO ENTORNO DO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM, CEARÁ 296

RELAÇÃO ENTRE PRECIPITAÇÃO E RECARGA DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS DO SISTEMA AQUÍFERO GRANDE AMAZÔNIA, NA BACIA HIDROGRÁFICA DO TARUMÃ-AÇU - AMAZONAS 306

RIACHO RONCADOR EM NAZÁRIA, PIAUÍ, BRASIL: UMA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL 316

SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE ENCHENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAGUARIBE, SALVADOR/BA 325

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PROPOSTA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA APROVEITAMENTO EM UM CANTEIRO DE OBRAS EM SÃO LUÍS - MA 336

TERRITÓRIO, RESISTÊNCIA E MODOS DE VIDA DOS RIBEIRINHOS NO NORTE DO TOCANTINS 345

SUMÁRIO

Uma Revisita ao Conceito de Patrimônio Hídrico: quem tem trabalhado com o tema água? 355
Uso da Água Subterrânea no Município de Serra do Mel - RN e a Importância da Gestão Hídrica Municipal 363
Uso e Ocupação do Solo Urbano e Problemáticas Socioambientais na Sub-bacia do Igarapé Garrafão em Garrafão do Norte - PA 371

(In)justiça Energética e Energia Eólica no Nordeste

Eunice Ferreira Carvalho
Yonara Cláudia dos Santos

Resumo
A justiça energética surge como conceito de análise para a investigação de aspectos éticos e distributivos da energia. O Brasil convive com uma abundância de recursos mas com forte desigualdade distributiva dos benefícios e dos impactos negativos do sistema energético nacional. Assim, essa temática pode ampliar a compreensão sobre as desigualdades socioeconômicas associáveis ao sistema energético nacional e, concomitantemente, auxiliar na construção de um planejamento energético. Esse artigo tem como objetivo aplicar o conceito e princípios de justiça energética sistematizados por autores da área, em empreendimentos eólicos localizados nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte. Para tanto, foi feito um levantamento bibliográfico de resultados de pesquisas que realizaram diagnósticos 'in loco'. Constatou-se, através desses estudos, a ausência de alguns princípios da justiça distributiva e procedimental nos empreendimentos eólicos bem como a falta de critérios justos na tomada de decisão, demonstrando assim a necessidade de uma análise e planejamento de energia guiados por princípios de justiça energética.

Palavras-chaves: Justiça energética; Energia eólica; Nordeste

Abstract
Energy justice emerges as a concept of analysis for the investigation of ethical and distributive aspects of energy. Brazil lives with an abundance of resources but with strong distributional inequality in the benefits and negative impacts of the national energy system. Thus, this theme can expand the understanding of socioeconomic inequalities associated with the national energy system and, at the same time, assist in the construction of energy planning. This article aims to apply the concept and principles of energy justice systematized by authors in the field, in wind farms located in the states of Ceará and Rio Grande do Norte. To this end, a bibliographic survey of research results that carried out diagnoses 'in loco' was carried out. It was found, through these studies, the absence of some principles of distributive and procedural justice in wind farms as well as the lack of fair criteria in decision making, thus demonstrating the need for an energy analysis and planning guided by principles of energy justice.

Key-words: Energy justice; Wind energy; Northeast

1. Introdução

As mudanças climáticas associadas às emissões antrópicas de gases de efeito estufa (GEE) constituem-se em um dos principais problemas a serem enfrentadas na atualidade, devendo os países se concentrar em esforços para limitar as emissões de GEE pelas atividades humanas. De acordo com EPE (2018), a pesquisa sobre mitigação tem se concentrado na busca por tecnologias mais eficientes e fontes de energia renováveis e/ou não emissoras, já que globalmente a maior parte das emissões de GEE são oriundas da queima de combustíveis fósseis com fins energéticos. A necessidade de transição para um sistema energético global menos intensivo em carbono e mais justo é irrefutável até porque a energia é de extrema importância para o desenvolvimento humano e econômico.

O Brasil possui uma matriz energética com grande participação de fontes renováveis e a política pública brasileira (através do PROINFA), têm investido bastante na expansão e consolidação desse tipo de energias, especialmente a eólica, por meio de incentivos e financiamentos, energia que é vista com "baixo potencial poluente".

No entanto, apesar de o país conviver com uma abundância de recursos, convive também com péssimas condições de parte da população, principalmente no que se refere a forte desigualdade distributiva dos benefícios e dos impactos negativos do sistema energético nacional (Ribas & Simões, 2020). Assim, os sistemas sustentáveis de energia com baixo teor de carbono requerem uma compreensão das questões de justiça social nos aspectos relacionados à extração de recursos, produção, conversão, distribuição, uso de energia e fornecimento de serviços de energia.

O desafio então é duplo: reduzir as emissões de combustíveis fósseis e fornecer acesso à energia limpa, ou seja, a transição deve levar em consideração questões de justiça energética para assegurar que políticas, planos e programas garantam acesso justo e equitativo a recursos e tecnologias. Por isso, a justiça energética, crescentemente, vem se inserindo no meio acadêmico como conceito e campo de pesquisa, com grande potencial de enriquecer o debate sobre planejamento energético por meio da consideração de implicações de justiça social dos processos energéticos. Os debates sobre transição energética e transição verde, focando principalmente nas externalidades negativas associáveis à migração para um sistema energético mais limpo, ou seja, tipicamente renovável.

Nesse contexto o objetivo desse artigo é aplicar a estrutura conceitual de justiça energética já existente no meio científico, tentando identificar os princípios e critérios de justiça energética apontados pelos teóricos na produção de energia eólica do Nordeste, especificamente, em alguns casos localizados estados do Ceará e Rio Grande do Norte.

1.1 A crise ambiental e os movimentos por justiça socioambiental

Com a intensificação da exploração dos recursos naturais no mundo, principalmente nos países periféricos, deu-se início a uma crise ambiental, que pode colocar em risco a vida das gerações presentes e futuras. Esta sociedade atual, caracteriza-se pelo risco generalizado e pela incerteza, fatores que se apresentam como grandes desafios.

A partir disso, difunde-se a ideia de que estamos todos igualmente sujeitos aos efeitos nocivos de uma crise ambiental pois os riscos inerentes às práticas poluidoras e destrutivas poderiam atingir a todos independentes de origem, cor ou classe, ou seja, supõem-se que todos somos vítimas em potencial já que estamos no mesmo ecossistema. No entanto, Acserald (2009) mostra criticamente, que esse raciocínio é simplista escamoteando a forma como os impactos ambientais são desproporcionalmente distribuídos e que a maior parte dos riscos ambientais são socialmente induzidos, seja no processo de extração dos recursos naturais, seja na disposição de resíduos no

ambiente.

A justiça, que diante de todo exposto pode denominar-se de socioambiental, caracteriza-se no atual contexto social, político, econômico por ser o modelo atual ideal de proteção ao meio ambiente e da sociedade que o envolve e a justiça ambiental está intrinsecamente ligada aos conflitos sociais desta sociedade marcada pelas desigualdades. Desigualdade ambiental que pode manifestar-se tanto sob a forma de proteção ambiental desigual como de acesso desigual aos recursos ambientais. Porque se de um lado, os mecanismos de mercado trabalham no sentido da produção da desigualdade ambiental, o discurso dos movimentos não deixa de considerar, por outro lado, o papel da omissão das políticas públicas favorecendo a ação perversa do mercado (ACSERLD, 2002).

Assim emergem os movimentos por justiça ambiental. E são vários os princípios e estratégias de luta que uniram os militantes dos movimentos por justiça, que vão desde a 'poluição tóxica pra ninguém' até a crítica ao modelo de desenvolvimento dominante e excludente e que clama principalmente por políticas ambientais democraticamente instituídas. Vem da experiência inicial dos movimentos sociais dos Estados Unidos e do clamor dos seus cidadãos pobres e etnias socialmente discriminadas e vulnerabilizadas.

Porém, foi só na década de 1980, que se firmou, de forma mais sistemática, a ideia de solução para os problemas ambientais e foi ai que uma comissão instituída pela ONU realizou um levantamento dos principais problemas ambientais produzindo o Relatório de Brudhtland, clamando pela a justiça social e preservação do Planeta. (THEODORO, 2005). Assim, o movimento socioambiental e das lutas por justiça ambiental, no início da década de 90, ultrapassam suas bases constitutivas e se espalham por novos países, comunidades locais ou regiões que partilham dos mesmos problemas e anseios.

No Brasil, em 1998, o movimento por justiça ambiental começa a se difundir quando representantes de algumas redes do movimento dos EUA vêm ao país para estabelecer relações e disseminar suas experiências no intuito de fortalecer alianças para a propagação do movimento internacionalmente. Daí, em 2001, foi fundada a Rede Brasileira de Justiça Ambiental (RBJA) que surgiu a partir da associação de movimentos sociais, organizações não governamentais (ONG), sindicatos e pesquisadores de todo o Brasil, com o objetivo de denunciar a destruição do meio ambiente e dos espaços coletivos de vida e trabalho que ocorrem predominantemente em locais onde vivem populações negras, indígenas ou sem recursos econômicos e fortalecer ações coletivas que possam se contrapor a esse processo (DAMASCENO & SANTANA JÚNIOR, 2011; BALIM et. all., 2014)

Entende-se assim, que o desenvolvimento por justiça ambiental requer a combinação de atividades no espaço de modo que a propriedade de uns não provenha da expropriação de outros. Implica pois, "o direito a um meio ambiente seguro, sadio e produtivo para todos, onde seja considerado em sua totalidade, incluindo suas dimensões ecológicas, físicas construídas, sociais, políticas, estéticas e econômicas" (BALIM et.all, 2014, p.16).

O Brasil tem batido recordes em desigualdade social no mundo pelo mecanismo de admitir a prosperidade dos ricos por meio da expropriação dos que já são pobres. "Desenvolve-se através de uma perspectiva meramente econômica e de mercado que prioriza investimentos no setor industrial e empresarial em detrimento da prestação e efetivação de direitos socioambientais de grupos marginalizados socialmente por questões econômicas, étnicas e culturais" (Balim et.all, 2014).

E a justiça ambiental, nesse sentido, incluindo a justiça energética, objetiva superar este modelo de desenvolvimento que embasado sob uma lógica capitalista adota padrões ambientais distintos em diferentes locais, impondo as regiões menos desenvolvidas, grupos sociais

marginalizados e de menor renda o ônus maior de um risco ambiental.

2. A justiça energética e sua estrutura conceitual

A justiça energética, derivada da análise da justiça ambiental, adquiriu ímpeto próprio e se consolidou na academia como campo de pesquisa independente focando nas externalidades negativas associáveis à migração para um sistema energético mais limpo, ou seja, tipicamente renovável.

Ribas e Simões (2020), destacam no entanto, que os primeiros usos da expressão 'justiça energética' ocorreram no mundo prático, na militância social e ambiental e que suas primeiras ocorrências, encontra-se em pleitos por transparência e justiça social associadas a operações de geração e consumo de energia. Os autores destacam ainda que a Energy Justice Network, ONG estadunidense de 1999, pode ser atribuída a primeira menção à justiça energética e dentre as suas primeiras ocorrências, a justiça energética se encontrava em pleitos por transparência e justiça social associadas a operações de geração e consumo de energia.

Os esforços de pesquisa interdisciplinar são, portanto, necessários para abordar a justiça energética em um sistema energético de baixo carbono. No campo analítico podemos atribuir ao acadêmico Guruswamy (2010), o qual insere o tema justiça energética no debate sobre desenvolvimento sustentável e advoga pelo combate à pobreza energética. Sustenta-se que assim como o mundo tornou-se cada vez mais interdependente, o mundo da energia também - a indústria de energia, seus recursos e carências, seus sistemas de produção e consumo, seus preços e sua poluição. Essa interdependência exige que a justiça energética tenha um foco concomitante global, multi-escalar, espacial e entre sistemas (SOVACOOL, 2018).

Foi apenas na última década que ocorreu a teorização sofisticada de justiça energética, e o seu conceito passou a ser usado como uma ferramenta teórica, política e de gestão. Então, influenciado pela literatura sobre justiça ambiental, McCauley (2019, p. 219) apresenta os pilares da justiça energética que são: '*Justiça distributiva***'** que avalia, de modo geral, de onde os principais impactos estão localizados. A alocação desigual dos benefícios e dos impactos negativos, bem como das responsabilidades do sistema energético, associada a desigualdades raciais e de renda e etc. Também leva em consideração as variações temporais no impacto e os riscos para as gerações futuras. '*Justiça de reconhecimen*to' que prega pela igualdade de direitos políticos, pela tolerância e pelo reconhecimento das diferenças ocasionadas pela discriminação; reconhecer, neste caso, é ir além de identificar culpados, mas ressarcir grupos sistematicamente prejudicados pela distribuição de recursos da sociedade e propor meios de tornar a sociedade mais equitativa.'*Justiça procedimental'* que atenta para a participação não discriminatória dos indivíduos nas tomadas de decisão dos processos e projetos energéticos, incluindo exigências de imparcialidade, transparência e envolvimento das comunidades em decisões e obtenção de um resultado mais equitativo. E a *'justiça cosmopolita'* que sugere que os princípios - como os da justiça distributiva e processual - devem ser aplicados universalmente a todos os seres humanos em todas as nações. A justiça cosmopolita reconhece que todos os grupos étnicos pertencem a uma única comunidade com base em uma moralidade coletiva.

A partir daí, Sovacool e Dworkin (2015) conceituam justiça energética:

> Como mundo que "compartilha equitativamente os benefícios e os encargos envolvidos na produção e consumo de serviços de energia, bem como um que é justo na forma como trata as pessoas e as comunidades na tomada de decisões sobre energia(...) Justiça energética, portanto, envolve o direito de todos ao acesso aos serviços de energia,

independentemente de serem cidadãos de economias mais ou menos desenvolvidas" (p. 441)

Considera-se assim que é um erro falar de infraestrutura, melhoria da segurança energética, desenvolvimento de recursos energéticos, previsão da demanda energética futura ou realização de pesquisas sobre novas tecnologias sem primeiro avaliar a justiça energética. É importante questionar antes para que serve essa energia, quais são os valores e as estruturas morais deve nos guiar, e quem se beneficia.

Assim supõe-se que a justiça energética apresenta uma útil ferramenta de tomada de decisão que pode ajudar os planejadores de energia a fazerem escolhas mais informadas. Por isso os autores propõem critérios para a tomada de decisão a partir de uma estrutura baseada em oito parâmetros, conforme quadro 1 a seguir:

Quadro 1: Critérios para tomada de decisão

Princípio	Explicação
Disponibilidade	Garantir serviços energéticos suficientes e de qualidade a todos
Acessibilidade	Garantir que as pessoas não comprometerão parcela significativa de suas rendas com serviços energéticos, comprimindo seus orçamentos domésticos
Devido processo	Respeitar os procedimentos legais e os direitos humanos, e consultar e informar as comunidades de políticas, processos e projetos que as afetem.
Boa governança	Prover informações de qualidade sobre energia e ambiente, e implementar processos decisórios e de prestação de contas justos e transparentes.
Sustentabilidade	Preservar as reservas de recursos naturais, a fim de garantir, no mínimo, as condições atuais às futuras gerações
Equidade intergeracional	Garantir acesso igual e justo a serviços energéticos a todas as pessoas, de forma a garantir níveis mínimos de bem-estar.
Equidade intrageracional	Privar as futuras gerações dos impactos das decisões energéticas atuais, garantindo-lhes direito a bem-estar.
Responsabilidade	Deve-se, com responsabilidades diferenciadas, proteger o ambiente e minimizar as ameaças aos indivíduos e à natureza relacionadas aos processos energéticos.

Fonte: Sovacool e Dworkin (2015); Ribas e Simões (2020)

Os autores reforçam portanto, que se faz necessário políticas e pesquisas de energias com consciência da justiça, ou seja, políticas de energia e agendas de pesquisa que envolvam explicitamente novas fronteiras e considerem um conjunto de princípios reformulados de justiça de energia.

No âmbito dos discursos e do ativismo energético no Brasil, nenhum grupo articula o termo justiça energética de forma explícita; há, porém, iniciativas que lutam por justiça energética, ainda que não se utilizem desta bandeira. Há entidades que se mobilizam para levar iluminação e eletricidade a comunidades isoladas e/ou muito pobres e existem ONGs que promovem o debate contra o uso de combustíveis fósseis e a favor de políticas mais firmes contra o aquecimento global (RIBAS & SIMÕES, 2020).

3. Princípios da 'justiça energética' e energia eólica no Nordeste

A geração de Energia eólica no Brasil cresceu consideravelmente nos últimos anos, especialmente após a implantação do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA). Alguns estados saíram na frente e já despontaram como os grandes produtores

de Energia Eólica no país. Do total de 660 parque no Brasil, 564, está no Nordeste, ou seja, 85%, e os estados do Rio Grande do Norte e Bahia e Ceará portanto, são destaques. A Bahia com 176 parques instalados e 4.506,4 MW (um pouco menor ainda que o RN). O Rio Grande do Norte com 170 parque instalados, sendo líder em capacidade instalada (4.777,1 MW) e o Ceará (terceiro lugar) com 84 parques instalados. (ABEEOLÓICA, 2020).

A energia eólica tem-se firmado, como uma grande alternativa na composição da matriz energética de diversos países, se mostrado uma excelente solução na busca de formas alternativas de geração de energia 'limpa'. No entanto, embora seja considerada uma energia 'limpa' no processo de instalação e produção pode gerar também, impactos negativos (externalidades negativas), segundo Souza (2010).

Algumas experiências e denúncias de organizações têm mostrado a ocorrência de injustiças ambientais relacionadas à instalação de parques eólicos no Nordeste. Nesse contexto, os conflitos ambientais podem ser entendidos como conflitos distributivos relacionados aos diversos recursos naturais envolvendo não apenas as contradições sobre a apropriação material e econômica, mas também os impactos sobre o meio ambiente, os territórios e a saúde das populações atingidas.

Os grandes empreendimentos de energia eólica são vistos por muitos como produtores de energia "limpa" e ´por isso os parques eólicos são considerados 'sustentáveis.' Empreendimentos que são justificados pela geração de emprego local e melhoria da qualidade de vida das comunidades tradicionais. Mas claramente não abrange as dimensões econômica, política e cultural, nem as desigualdades de acesso e uso dos recursos naturais, provocando conflitos e injustiça energética, conforme apontam os exemplos a seguir.

3.1 Conflitos gerados pelos empreendimentos eólicos no Ceará e Rio Grande do Norte

Ao realizar um diagnóstico participativo na comunidade de Xavier, localizada no município de Camocim - litoral do estado de Ceará, Mendes (2019), observou que a implantação dos parques eólicos apresentam problemas.

Por exemplo: o acesso a comunidade passou a ser exclusivamente pela estrada que dá acesso aos parques sendo passível de controle e várias disputas judiciais. Medo constante de acidentes após explosão de uma hélice comprovando para a comunidade a insegurança do empreendimento e alguns problemas ambientais como aterramento de lagoas e desmonte de dunas. Com relação ao acesso à energia elétrica foi relado nessa comunidade que houve vários embates jurídicos com o empreendimento para que o abastecimento chegasse a comunidade gerando portanto vários conflitos.

O trabalho de Loureiro (2019), também evidenciou impactos ambientais no município de Aracaú, no litoral oeste como: retirada da vegetação do mangue para a construção de plataformas e caminhos acesso, alterações no solo e remoção da vegetação aumentando o risco de erosão. O desmatamento ainda comprometeu a fauna e a flora específica de duna e tabuleiro e principalmente provocou alteração nas paisagens, enfim, comprometeu a qualidade ambiental do entorno da comunidade, alterando significativamente as suas características ecológicas e morfológicas.

Ainda no estado do Ceará, podemos destacar o artigo de Araújo et. all (2020), que em pesquisa de campo através de entrevistas em várias comunidades anfitriãs - (Aracati (Cumbe), Acaraú (Curral Velho), Amontada (assentamento Sabiaguaba e Moitas) e Itapipoca (assentamento Maceió, Terra Indígena São José e Buriti, Pau D'Arco, Zé do Lago e Lagoa das Mercês) - dos parques eólicos revelaram seis aspectos principais. Em primeiro lugar, as funções ecológicas impactadas pelos parques eólicos incluem alterações na disponibilidade de água doce no lençol freático.

Segundo, o que denominam de "território do medo" por meio da instalação de placas que indicam "risco de morte" e "vias de fuga (placas de advertência exigido). Terceiro, os residentes das comunidades anfitriãs referiram-se à "privatização da terra" como resultado dos parques eólicos (processo estabelecido e executado através do uso frequente de segurança armada etc). Quarto, as comunidades anfitriãs revelaram como os parques eólicos manipulavam a promessa de criação de empregos (envolve empregos temporários). Quinto, os relatos dos moradores locais indicam que a construção de parques eólicos sobrecarregou os serviços públicos, como saúde, educação e segurança, que estão desatualizados e não conseguem se adaptar à crescente demanda. E sexto, o ruído produzido pelas turbinas e portanto, a revelação de uma estratégia geral adotada pelas empresas para ocupação de terras de comunidades tradicionais e etnias através da alegação de que os parques eólicos foram instalados em "terrenos baldios".

Esses casos relatados revelam claramente que a produção de energia eólica nessas localidades ferem os princípios da justiça distributiva apresentada por McCauley (2019), na medida em que a alocação dos danos ocasionados pelos mesmos prejudicam o entorno e a vida dessas comunidades, principalmente sem levar em consideração as "variações temporais no impacto e os riscos para as gerações futuras". Ainda, desconsideram os critérios da '*sustentabilidade*' e da' *responsabilidade*' analisados por Sovacool e Dworkin (2015), a partir do momento em que não se preservou as reservas de recursos naturais protegendo o ambiente configurando assim, em injustiça energética ´pois os ganhos relacionados à energia não estão sendo distribuídos equitativamente.

O estado do Rio Grande do Norte a energia eólica vem apresentando várias externalidades negativas, como as apresentadas por Medeiros Júnior(2018). Na comunidade de Queimadas, localizado no município de João Câmara, entre os vários impactos destacam-se: modificação da paisagem original das áreas; ausência de participação popular (decisões unilaterais sem levar em conta a posição das comunidades locais); ausência de comunicação e transparência por parte da empresa para com a comunidade; estranhamento de não reconhecimento da tecnologia como parte da vida da comunidade local.

Felix (2018), na sua pesquisa sobre "Percepção e Impactos Socioambientais de Parque Eólico na Comunidade de São Cristovão", no município de Areia Branca, identificou que não existe pagamento de royalties ou arrendamento de terras a membros da comunidade gerando conflitos pela posse de terras que é utilizada pela comunidade para cultivo de milho, feijão, mandioca, coco e caju.

A importante pesquisa realizada por Frate et al (2019), também descreveu relatos dos residentes nas vilas de pescadores de Galinhos no norte do estado. Destacou-se a "poluição visual" das turbinas eólicas traduzindo em impactos estéticos negativos, baixa demanda de mão de obra pelos parques eólicos, porque a maioria dos empregos são temporários, durante a fase de construção.

Outro aspecto negativo e exposto pelos entrevistados em forma reivindicação foi a declaração de que a comunidade deveria se beneficiar da eletricidade gerada pelo parque eólico de forma a ajudar a reduzir o alto custo da eletricidade para os consumidores. A forma com os parque eólico foi licenciado e construído revela uma outra lacuna além de que a "falta de informação sobre os impactos dos parques eólicos gerou desconfiança".

Esses estudos de casos no estado do Rio Grande do Norte, reforçam a realidade apresentada nos casos do estado do Ceará. Revelam a ausência de justiça distributiva, pelos danos ambientais causado e por não se beneficiar da energia gerada no seu território, há também, ausência da justiça procedimental, devido a negação da participação popular nas decisões e falta de comunicação, informação e transparência das empresas para com a comunidade gerando estranheza e desconfiança. São visíveis também a omissão dos critérios da sustentabilidade, governança,

devido processo e acessibilidade o que torna anda mais intenso a presença de injustiça energética desse tipo de empreendimento nos estados e consequentemente na região Nordeste.

4 . Considerações Finais

O rápido crescimento do setor eólico, aliado ao investimento público, às campanhas publicitárias de "energia limpa", têm contribuído para a consolidação dos conflitos socioambientais e a articulação das comunidades atingidas pelos parques eólicos no nordeste.

Os conflitos socioambientais que envolvem a produção energética da região Nordeste e que afetam as comunidades tradicionais do estados produtores de energia eólica necessitam de debate com suporte teórico baseado na justiça ambiental, defesa de seus territórios e equidade. É sob esta perspectiva que se percebe que o conceito de Justiça Ambiental revela a necessidade de se desenvolver a questão ambiental para além da busca pela preservação, mas que também almeje uma distribuição socialmente justa dos recursos naturais e dos riscos ambientais produzidos.

Neste contexto estes conflitos têm provocado a emergência de práticas de resistência por diversos grupos e movimentos sociais bem como a necessidade de uma análise e planejamento de energia guiados por princípios de justiça energética. De forma geral, então, os achados do presente estudo indicam a necessidade de questionar como deve ser produzida a energia de baixo carbono (energia eólica) por meio da incorporação de um conjunto de valores e interesses que vão além da perspectiva estritamente técnica do processo, para garantir a justiça e a democracia.

5. Referências

ABEEOLICA, 2020. Associação Brasileira de Energia Eólica. Disponível em <http://abeeolica.org.br/dados-abeeolica>. Acesso em: 16/12/2020.

ACSELRAD, Henri. **O que é Justiça Ambient**al. Rio de Janeiro; Garamond, 2009. 160p.LRAD H. **Justiça ambiental e construção social do risco**. Editora UFPR: Desenvolvimento e Meio Ambiente. n. 5., 49-6ü.jan./jun. 2002.

ARAÚJO, Júlio César H.; SOUZA, Wallason F. de.; MEIRELES , Antonio J. de Andrade. BRANNSTROM C. **Sustainability Challenges of Wind Power Deployment in Coastal Ceará State, Brazil**. Sustainability 2020, 12, 5562; doi:10.3390/su12145562

BALIM, Ana Paula C.; MENDES, Cláudia Marlice da R.; MOTA, Luiza R. **O Despertar da Justiça Ambiental: dos movimentos ambientais aos socioambientais.** XI SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DEMANDAS SOCIAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA/VII MOSTRA DE TRABALHOS JURÍDICOS CIENTÍFICOS, 2014.

DAMASCENO, Elena S.; SANTANA JÚNIOR, Horácio A. de**. A REDE BRASILEIRA DE JUSTIÇA AMBIENTAL (RBJA): expressão e forma do movimento social contemporâneo.** V JORNADA INTERNACIONAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS: Estado Desenvolvimento e Crise do Capital. Universidade Federal do Maranhão, 2011.

FELIX, Stênio Freitas. **Indice de vulnerabilidade, percepção e impactos socioambientais de parque eólico na comunidade de S**ão **Cristovão, Areia Branca** – RN, 2018, 193p. (Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Naturais da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte)

FRATE, Cláudio A.; BRANNSTROMB C.; MORAIS, Marcus V. G. de. CALDEIRA-PIRES, Armando de Azevedo. **Procedural and distributive justice inform subjectivity regarding wind power: A case from Rio Grande do Norte, Brazil.** Energy Policy 132 (2019) 185–195 ournal homepage:

www.elsevier.com/locate/enpol

MCCAULEY, D., V. Ramasar, R. J. Heffron, B. K. Sovacool, D. Mebratu, and L. Mundaca. **Energy justice in the transition to low carbon energy systems: Exploring key themes in interdisciplinary research**. Applied Energy 233-234:916-921, 2019.

MEDEIROS JÚNIOR, João Modesto de. **Pra onde sopram os ventos? Impactos e vulnerabilidades socioambientais do parque eólico na comunidade de Queimadas**. 2018. 106p. (Dissertação apresentada ao programa de pós graduação em PRODEMA/UFRN para a obtenção do título de mestre)

MENDES, Jucicléa de Souza. Contradições de discurso sustentável da energia "limpa": problemas locais versus soluções regionais In: GORAYEB, A.; BRANNTROM, C.; MEIRELES, A.J. de Andrade (orgs). **Impactos socioambientais dos parque de energia eólica no Brasil.** Fortaleza: Coleção Estudos Geográficos da UFC, edições UFC, 2019.

GURUSWAMY, L. **Energy Justice and Sustainable Development. Colorado Journal of International Envinmental Law and Policy**, v. 21, n. 2, p. 231-275. 2010.

LOREIRO, Caroline Vitor. Implantação de energia eólica e estimativas das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceára/Brasil In: GORAYEB, A.; BRANNTROM, C.; MEIRELES, A.J. de Andrade (orgs). **Impactos socioambientais dos parque de energia eólica no Brasil.** Fortaleza: Coleção Estudos Geográficos da UFC, edições UFC, 2019.

RIBAS, Vinicius Eduardo; SIMÕES, André Felipe. **(in)justiça energética: definição conceitual, parâmetros e aplicabilidade no caso do brasil**. Revista Brasileira de Energia | Vol. 26, Nº 4, 4º Trimestre de 2020

SOUZA, André Delgado de. **Avaliação da energia eólica para o desenvolvimento sustentável diante das mudanças climáticas no nordeste do Brasil**. Recife: 2010. 150f (Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Pernambuco)

SOVACOOL, B.K.; DWORKIN, M.K. **Energy justice: Conceptual insights and practical applications. Applied Energ**y, v. 142, p. 435-444. 2015.

SOVACOOL, B.K.; BURKEC, M.; BAKERB, L.; KOTIKALAPUDIB C. K. ; . WLOKAS, H. **New frontiers and conceptual frameworks for energy justice. Energy Policy**. V. 105, p. 677–691, 2017.

THEODORO, Suzi H. (Org.). **Mediação de Conflitos socioambientais**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005, 220p.

A Concepção Ambiental dos Habitantes do Bairro Canto da Lagoa em Relação à Poluição da Lagoa da Conceição em Florianópolis/SC

Matheus Oliveira Della Nina
Carolina Araújo Michielin
Ciro Palo Borges
Maria Carolina Villaça Gomes

Resumo
A Lagoa da Conceição, localizada a centro-leste da Ilha de Santa Catarina, é considerada o quinto maior ambiente lagunar do Estado de Santa Catarina e sua ocupação humana se deu de forma gradativa e excepcionalmente expressiva, resultando em um quadro de degradação, a exemplo da poluição das águas. O presente trabalho discute sobre os problemas ambientais, especificamente a poluição das águas, da região da Lagoa da Conceição, em Florianópolis/SC, considerando a impressões dos moradores do bairro Canto da Lagoa. Portanto, buscou-se compreender a percepção dos moradores do bairro a respeito da poluição da Lagoa da Conceição e como esta poluição afeta a população local. Para tanto, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os moradores do referido bairro, abordando desde o tempo de residência no bairro até as concepções das mudanças físicas da Lagoa ao longo do tempo. Sendo assim, compreender e observar a ação antrópica e a sua ocupação urbana faz-se necessário para entender, a partir da percepção dos moradores do bairro desta pesquisa, como estes efluentes e despejos chegam à laguna e de que forma afetam a qualidade de vida e poluem as águas superficiais na região.

Palavras-chave: Poluição ambiental; Poluição das águas; Qualidade de vida.

Abstract
Lagoa da Conceição, located to the center-east of the island of Santa Catarina, is considered the fifth largest lagoon environment in the State of Santa Catarina and its human occupation took place gradually and exceptionally expressively, resulting in a situation of degradation, such as water pollution. This paper discusses environmental problems, specifically water pollution, in the Lagoa da Conceição region, in Florianópolis/SC, considering the impressions of the residents of the Canto da Lagoa neighborhood. Therefore, we sought to understand the perception of the residents of this neighborhood about the pollution of Lagoa da Conceição and how this pollution affects the local population. To this end, semi-structured interviews were conducted with the residents of this neighborhood, ranging from the time of residence in the neighborhood to the conceptions of the physical changes of the Lagoon over time. Thus understand and observe the anthropic action and its urban occupation it is necessary to understand, from the perception of the residents of the neighborhood of this research, how these effluents and dumps reach the lagoon and how they affect the quality of life and pollute surface waters in the region.

Keywords: Environmental pollution; Water pollution; Quality of life.

1. Introdução

A partir do uso e ocupação inadequados das populações humanas nas proximidades de corpos d'água, relacionados primordialmente ao desenvolvimento sem planejamento ambiental das cidades, ocasiona alterações nos ecossistemas aquáticos. Dessa forma ocorre a aceleração do aporte de nutrientes para os corpos d'água das bacias. Dentre as distintas consequências e impactos decorrentes considera-se, por exemplo, a eutrofização, que tem provocado a degradação dos ecossistemas aquáticos gerando mudanças ecológicas, econômicas, sociais, na saúde pública e na qualidade vida dos residentes dos bairros que circundam as bacias (LISBOA et al., 2008).

Sendo assim, esta pesquisa propõe a discussão da problemática a respeito dos problemas ambientais, especificamente da poluição das águas, da Lagoa da Conceição, em Florianópolis/SC, considerando a concepção dos moradores do bairro Canto da Lagoa. Esta pesquisa se justifica a partir da necessidade de entendimento e compreensão dos problemas ambientais identificados pelos moradores do bairro estudado e como estes transtornos socioambientais influenciam na vivência e dinâmica da região, visto que para uma gestão ambiental eficiente é indispensável reconhecer as demandas apontadas por aqueles que convivem e vivem no bairro.

A partir da problemática e justificativa determinada, é possível estabelecer um objetivo geral para esta pesquisa, que se define por compreender a concepção dos moradores do bairro Canto da Lagoa a respeito da poluição da Lagoa da Conceição, em Florianópolis/SC e como esta poluição afeta a população local. Com a finalidade de atingir o objetivo geral foram estipulados três objetivos específicos: discutir acerca dos conceitos que gerem a poluição das águas e suas especificidades; entender a dinâmica do bairro Canto da Lagoa e da própria Lagoa da Conceição; e, por fim, apresentar e discutir a percepção dos moradores do bairro acerca das atividades antrópicas que causam a poluição da Lagoa da Conceição.

2. Procedimentos metodológicos

A metodologia que proporcionou o andamento da pesquisa se baseia em uma perspectiva de cunho qualitativa centrada em aspectos que não podem ser quantificados, no entanto, necessitam da compreensão e explicação da dinâmica das relações sociais e ambientais. Os procedimentos metodológicos que possibilitaram a compreensão da pesquisa se desenvolvem de forma bibliográfica e documental, ao mesmo tempo em que foram realizadas pesquisas de campo. Enquanto mantinha-se um contato com documentos e leituras que viabilizaram a construção do referencial teórico da pesquisa, foi fundamental a coleta de dados e a observação em campo. Tornando possível a compreensão dos conceitos efetuados e sistematizados nas pesquisas anteriormente realizadas.

Por meio das pesquisas de campo e dos referenciais teóricos levantados, foi possível elencar os objetos de estudo a serem pesquisados. A observação deu-se na cidade de Florianópolis – SC, especificamente nos arredores do Canto da Lagoa. Buscou-se observar a dinâmica das questões ambientais do bairro além da compreensão e concepção dos moradores locais. Dessa forma foi elaborado um instrumento de pesquisa, a partir da composição de um roteiro com perguntas abertas, Tabela 1, que poderiam ser moldadas conforme ocorressem as entrevistas semiestruturadas com os sujeitos da pesquisa, para que estes pudessem transmitir suas percepções quanto à poluição da Lagoa e o seu impacto na qualidade de vida. O instrumento continha algumas perguntas que relacionavam, por exemplo, a importância da Lagoa para o comércio local, o tempo que reside no bairro em questão e a percepção pessoal acerca das mudanças físicas do local.

Tabela 1: Questionário semi-estruturado acerca das percepções da Lagoa da conceição dos residentes do bairro Canto da Lagoa.

I	Qual a sua concepção como morador do bairro Canto da Lagoa quanto à interferência da lagoa na qualidade de vida da população residente?
II	Quais eram as principais utilidades funcionais da lagoa antes da poluição?
III	Quais os principais transtornos causados pela lagoa para a população residente em seu entorno enquanto a poluição da mesma?
IV	O que você acha do local em que reside?
V	Você sabe para onde vai o esgoto da sua casa? E se há tratamento adequado para o mesmo?
VI	Como a poluição da lagoa impacta individualmente na vida de cada morador?
VII	Você percebe algum período específico um aumento significativo da poluição do corpo hídrico da lagoa?
VIII	Você depende da Lagoa e/ou do turismo da Lagoa como renda familiar significativa?
IX	Em relação ao crescimento do bairro, é possível notar em que momento houveram mudanças residenciais e comerciais grandes?
X	Se pudesse, você se mudaria do bairro?

Fonte: Organizado pelos autores, 2020.

Por intermédio de pesquisas documentais anteriores, e conjuntamente com os estudos em campo, selecionamos os entrevistados aleatoriamente, sendo estes majoritariamente do sexo masculino com idade média de 20 a 70 anos. Ao final dos trabalhos de campo, pode-se unir os levantamentos dos estudos documentais e bibliográficos, para então tecermos as análises dos dados.

3. Poluição das águas e o seu impacto na qualidade de vida populacional

Segundo a CETESB (2018) a água detém diversificados componentes e impurezas que se dividem a partir de características físicas, químicas e biológicas. As características físicas podem se distribuir entre sólidos e gases, as químicas entre componentes orgânicos e inorgânicos e as biológicas entre os seres vivos, e pela identificação de microrganismos existentes no meio. A autora enfatiza que a qualidade das águas pode ser apontada e fundamentada por parâmetros que utilizam as características supracitadas.

Os parâmetros físicos se constituem pela *temperatura* - elevação das temperaturas por despejos industriais, por exemplo -, *cor* - estando associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessar a água -, *odor e sabor*, *turbidez* - esgotos domésticos e efluentes industriais provocam um aumento na turbidez das águas, por exemplo - e *sólidos*. Os parâmetros químicos se distribuem pelo *pH, acidez, alcalinidade, dureza, oxigênio dissolvido* (OD), *demanda bioquímica de oxigênio* (DBO), *demanda química de oxigênio* (DQO), *carbono orgânico total* (COT), *série de nitrogênio*, entre outros componentes e elementos químicos. Por fim os parâmetros microbiológicos, que se relacionam aos *coliformes termotolerantes* e bactérias em geral (CETESB, 2018). Os parâmetros e índices de qualidade das águas exercem uma função indispensável na ação acerca dos corpos hídricos e seus recursos, visto que estes são utilizados de diferentes formas. As utilidades dos recursos hídricos são destacadas a partir do abastecimento humano e animal, geração de energia, agricultura e pecuária e navegação, visto seu diversificado uso a preocupação populacional em relação aos corpos hídricos tem crescido amplamente, uma vez que o uso irracional e ações indevidas dos recursos hídricos impactam negativamente na qualidade de vida

da população. Sendo assim, a partir da Lei nº 9.433/97, no Brasil, foi instituída a Política Nacional dos Recursos Hídricos.

A atividade antrópica, primordialmente a partir da ocupação e o uso do solo, impactam profundamente na qualidade das águas, provocando alterações relevantes na degradação ambiental e no esgotamento de recursos, ocasionando transformações físicas, químicas e biológicas nos sistemas naturais. Para a CETESB (2018) a poluição das águas pode ocorrer a partir de duas formas sendo elas, pontual e difusa. São pontuais quando relacionadas às fontes que sejam passíveis de identificação, como unidades habitacionais ou industriais. As fontes difusas se apresentam em contribuições que acontecem de maneira indireta, geralmente advinda por via de drenagens de águas pluviais que podem transportar as substâncias poluentes.

Quando tratamos de poluição em geral e/ou especificamente a poluição das águas e como estas afetam diretamente a qualidade de vida da população, pensa-se na Lei nº 6.938/81 que estabeleceu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). A PNMA, sendo entendida como uma política de diretrizes gerais determina como seus objetivos primordiais, no Artigo 2º, "a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida" (BRASIL, 1981), intentando a garantia de um desenvolvimento socioeconômico para o país, além da proteção da dignidade e qualidade da vida humana. A vista disso a PNMA atribui, no Artigo 3º inciso III, a definição de poluição, no qual nesta pesquisa foi condicionada ao sentido de poluição das águas, caracterizando alterações no ambiente natural:

> a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
> b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;
> c) afetem desfavoravelmente a biota;
> d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;
> e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos; (BRASIL, 1981).

Outra legislação que define leis e resoluções a fim de conter e controlar a poluição de recursos e corpos hídricos é a Política Nacional de Recursos Hídricos, que é expressa pela Lei nº 9.433/97. Que delimita seus fundamentos no Artigo 1º

> I - a água é um bem de domínio público;
> II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
> III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
> IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
> V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
> VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Os objetivos distribuídos na Lei nº 9.433/97 são norteados a partir de seus fundamentos primordiais, que estabelecem o controle necessário para proporcionar e assegurar a manutenção da poluição das águas e a qualidade de vida relacionada aos recursos hídricos. O primeiro objetivo apontado é o de certificar à atual e às futuras gerações a indispensável disponibilidade de água, garantindo a qualidade adequada do uso dos recursos. O objetivo seguinte aponta

o aproveitamento racional e a integrada dos recursos hídricos, visando o desenvolvimento sustentável. Por fim, objetiva incentivar e promover a preservação, a captação e o aproveitamento de águas pluviais (BRASIL, 1997). Dito isso, a pesquisa segue baseada em seu aporte teórico com o intuito de compreender e perceber como estas questões concretizam-se e se estabelecem no bairro Canto da Lagoa, em Florianópolis/SC, a partir da perspectiva dos moradores que vivenciam os arredores da Lagoa da Conceição, sendo influenciados por este corpo hídrico que determina sua qualidade de vida.

4. A Lagoa da Conceição e o seu entorno: um estudo acerca da poluição ambiental no bairro Canto da Lagoa em Florianópolis/SC

A Lagoa da Conceição está localizada na região centro-leste da Ilha de Santa Catarina. A bacia hidrográfica em estudo compreende 77,2 km², sendo que 20,7 km² são ocupados pelo seu corpo d'água, que contém uma forma alongada no sentido norte-sul, possui em média 13 km de comprimento e largura que pode variar entre 0,15 e 2,5 km. A Figura 1 aponta a localização da área de estudo na cidade de Florianópolis/SC. Sendo considerada o quinto maior ambiente lagunar do Estado de Santa Catarina, configurando-se como uma laguna sufocada, visto que possui apenas uma única conexão com o Oceano Atlântico, o Canal da Barra da Lagoa. A área em observação é definida como uma laguna costeira, sendo que seu único canal com o mar, considerando que as lagunas costeiras são ambientes transitórios, ocorrendo importantes processos de mistura de águas continentais e oceânicas, equilibrando assim os ecossistemas.

> A Lagoa da Conceição pode ser considerada um recurso natural de usos múltiplos, como pesca, turismo, navegação, atividades esportivas ou mesmo como corpo receptor da carga poluidora incidente, conferindo grande importância econômica e ambiental à região. Possui ainda relevância social por estar intimamente ligada com a história e com o desenvolvimento regional, além de possuir uma forte identificação com a comunidade local (SILVA, 2013, p. 03).

No que diz respeito à ocupação humana na região da Lagoa da Conceição considera-se que ocorreu de forma gradativa e excepcionalmente expressiva, agravando a situação de poluição quando ponderamos a ação antrópica sobre o corpo da água e as regiões próximas à Lagoa. Com a ocupação humana ocorrendo de maneira desordenada e significativa, juntamente com a falta de infraestrutura dos bairros ao redor da Lagoa, há um profundo impacto na qualidade de água de seu corpo hídrico. Em decorrência destes impactos a pesca local e a balneabilidade da laguna são comprometidas em diversas partes, visto que a qualidade da água e o seu equilíbrio hidrodinâmico estão relacionados à própria capacidade de renovação do corpo hídrico e ao aporte de material orgânico na água (SILVA, 2013). Para melhor entendimento, na Figura 2, observa-se a distribuição dos bairros relacionados à Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição.

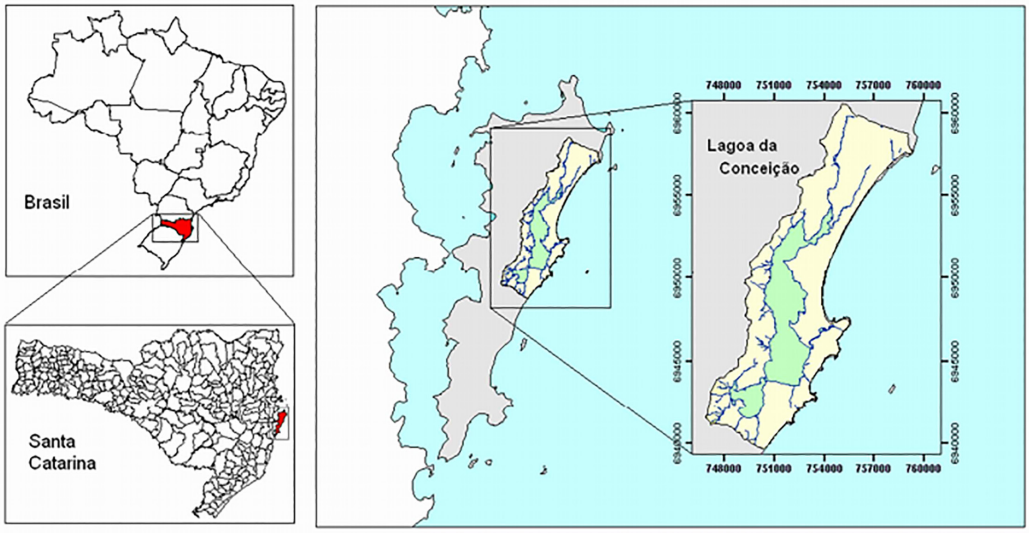


Figura 1: Localização dos bairros da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição, Florianópolis, SC.
Fonte: SILVA, 2010.

Como a Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição compõe diversos bairros optamos por focar esta análise em um bairro específico desta bacia, visto que dois dos autores desta pesquisa residem no referido bairro. Sendo assim os autores possuem vínculos com o Canto da Lagoa, e convivem com os impactos da região. Além de motivações para entender a dinâmica local de outros moradores com a Lagoa há o interesse de compreensão de que forma característica a carga de efluentes é vinda de uma determinada região da laguna. Dessa maneira, foi selecionado o bairro Canto da Lagoa, visto que é notório o aumento da ocupação nas últimas décadas, ocasionado problemas ambientais, como, por exemplo, despejo de carga de efluentes residenciais diretamente na Lagoa e a compactação do solo, devido às construções residenciais, impedindo a infiltração de água nos solos da região.

O bairro Canto da Lagoa é uma das regiões mais tradicionais dos distritos ocupados na Bacia da Lagoa da Conceição. Na década de 1980 o bairro contava principalmente com a ocupação de famílias tradicionais nascidas nesta localidade. Atualmente, com o atrativo turístico do bairro, "a urbanização na bacia hidrográfica da Lagoa da Conceição tem apresentado crescimento exponencial, acarretando alteração nas características hidroquímicas lagunar" (FONSECA, 2006, p. 13).

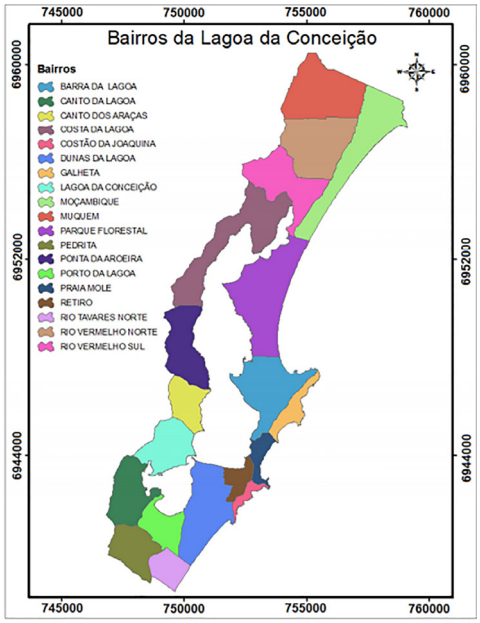


Figura 2: Bairros da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição.
Fonte: SILVA, 2013.



Figura 3: Localização do bairro Canto da Lagoa.
Fonte: Google Maps, 2020.

A Figura 03 indica a delimitação do Canto da Lagoa na cidade de Florianópolis/SC. Esta parte da bacia, juntamente com o Centrinho da Lagoa, corresponde a Unidade Hidrológica (UH) centro sul, indicando 17% do total de relevância na contribuição hidrológica para a bacia e representa a porção mais urbanizada da região (SILVA et al., 2017).

Visto que a ocupação antrópica da Bacia da Lagoa da Conceição consiste primordialmente em residencial e comercial, com ênfase no bairro Canto da Lagoa, a principal carga de efluentes é de origem doméstica. Esta carga de efluentes recebida pela bacia é condicionada a partir das características advindas do solo, da cobertura vegetal, das próprias ocupações urbanas e industriais da região apontada (SILVA, 2013). Sendo assim, para compreender e analisar a ação antrópica e os despejos ocasionados por ela é necessário observar a ocupação urbana e perceber, a partir da percepção dos moradores do bairro, como estes efluentes chegam à laguna e de que forma afetam a qualidade de vida e poluem as águas superficiais na região.

> O uso e ocupação desordenados das populações humanas sobre as bacias de drenagem, associados ao desenvolvimento sem planejamento das cidades, têm alterado drasticamente os ecossistemas aquáticos, principalmente, acelerando o aporte de nutrientes para os corpos d'água. Dentre as diferentes formas de impacto, a eutrofização tem provocado à deterioração dos ecossistemas aquáticos e vem promovendo alterações ecológicas, econômicas, sociais e na saúde pública (LISBOA et al, 2008, p. 140).

Apesar da ampla ocupação e o uso das regiões da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição a estação de tratamento de esgoto (ETE) existente na bacia não dá conta de atender todos os seus residentes. A ETE da bacia, segundo Lopes (2007), atende aproximadamente 17% de seus moradores, dessa forma percebe-se que os outros 83% da população total faz uso de fossas sépticas e /ou lança seus esgotos domésticos de maneira indevida na Lagoa da Conceição.

5. A percepção dos moradores a partir dos impactos ocasionados pela poluição no bairro Canto da Lagoa: resultados e análises

Visto que uma das partes mais urbanizadas da Bacia Hidrográfica da Lagoa da Conceição diz respeito ao Canto da Lagoa, esta pesquisa aponta as percepções dos moradores do bairro acerca da poluição das águas e seus impactos na qualidade de vida. Para atender tal objetivo foi elaborado um questionário semiestruturado e aplicado em parte da comunidade, com a finalidade identificar as consequências advindas das ações antrópicas sobre a laguna, especificamente na região do bairro apontado. O questionário teve como objetivo primordial de expor as percepções da população residente no Canto, sobre o bairro que habitam, sobre a ETE da região, sobre a poluição do corpo hídrico e como esta poluição interfere na qualidade de vida deles, acerca da funcionalidade da Lagoa para os moradores e quais as suas impressões quanto ao lugar que habitam. Dessa forma para as entrevistas foram selecionadas famílias que residem há mais tempo no local, principalmente àquelas cujas residências se localizam nas proximidades da Lagoa, totalizando dez pessoas entrevistadas.

A primeira pergunta consiste na sua concepção dos moradores do bairro quanto à interferência da laguna na qualidade de vida da população residente, tendo como os principais pontos abordados pelos moradores a bela paisagem e um espaço propício para a prática de esportes, passeios e confraternizações. Um dos moradores entrevistados aponta ainda a Lagoa como um importante ponto turístico, impulsionando assim a economia e consequentemente a saúde e qualidade de vida dos residentes.

Em seguida questionamos quais eram as principais utilidades funcionais da laguna antes da poluição, sendo a pesca a mais prejudicada, segundo a maioria dos entrevistados. Questões como lazer, prática de esportes e até locomoção foram apresentadas pelos moradores como pontos visivelmente prejudicados pela poluição na região. O terceiro questionamento refere-se aos principais transtornos causados pela Lagoa para a população que residente em seu entorno enquanto a poluição dela. A observação que mais foi levantada pelos residentes foi referente ao forte odor advindo da Lagoa após a sua poluição, além do impedimento dos banhistas de utilizarem-na como formas de lazer. Outros aspectos de transtornos apontados são a pesca – mesmo não sendo tão afetada – o turismo e a perda da beleza visual da laguna.

O próximo questionamento diz respeito à opinião pessoal acerca do local em que vivem os entrevistados, sem exceção, todos acreditam que o bairro Canto da Lagoa é um dos melhores bairros para se residir na cidade de Florianópolis. Um dos entrevistados justifica-se dizendo que é um bairro com ótima localização e proximidade aos bairros mais agitados e às praias, estando assim em contato com a natureza. A quinta pergunta realizada questiona os moradores quanto ao esgoto de suas moradias e qual o destino que estes acreditam ter e se há tratamento adequado para tal. Todos os entrevistados apontam as unidades de tratamento da CASAN (Companhia Catarinense de Águas e Saneamento) como responsável pela rede de drenagem e pelo tratamento de seus esgotos.

Em sequência questionamos se os moradores percebem em algum período específico um aumento significativo da poluição do corpo hídrico da laguna, dessa forma grande parte dos moradores apontou a alta temporada - entre os meses de dezembro a março - um dos momentos em que há um expressivo aumento da poluição da Lagoa. Um dos entrevistados diz não perceber um período específico, mas aponta um acontecimento recente, que para ele consistiu em uma das maiores poluições da Lagoa, de vazamento do esgoto da CASAN. Uma das perguntas era referente à dependência dos moradores em relação à renda familiar vinculada à Lagoa. Este questionamento ficou divido, visto que alguns não dependem diretamente da Lagoa para a renda

familiar significativa, mas outros moradores apontaram depender do turismo para aluguel de casas no entorno dos bairros da Lagoa.

A próxima pergunta questiona o crescimento do bairro, se é possível notar em que momento houve mudanças residenciais e comerciais grandes, para os entrevistados. Sendo que majoritariamente notou um crescimento acentuado no bairro nos últimos quatro anos, principalmente na construção de prédios residenciais e condomínios. A última pergunta realizada questionava se os moradores pudessem se mudar do bairro, se mudariam ou não, para tal, sem exceção afirmou que não sairia do Canto da Lagoa, mesmo se pudesse.

As entrevistas e o questionário semiestruturado tiveram como objetivo o entendimento e a percepção dos moradores do bairro quanto a funcionalidade da Lagoa e como esta influencia na sua qualidade de vida e nos aspectos turísticos, paisagísticos e funcionais dela. Nota-se que para todos os entrevistados a Lagoa consiste em uma parte vitalícia para o funcionamento do bairro e que mesmo que a grande parte dos residentes não compreenda diretamente como a poluição afeta o corpo hídrico da Lagoa e como seus esgotos podem estar contribuindo para isso, estes a consideram parte essencial de sua vida. A poluição na Lagoa da Conceição não tem passado despercebida pelos moradores do bairro do Canto da Lagoa, tendo sido uma influência negativa na qualidade de vida deles, uma vez que tem afetado diretamente, tanto os aspectos relacionados a lazer como também nas questões de renda familiar de alguns moradores.

6. Considerações Finais

Ao refletirmos acerca do objeto de estudo desta pesquisa pensamos na dinâmica e problemática que circunda a poluição dos corpos hídricos na Ilha de Santa Catarina, especificamente na Lagoa da Conceição e sua bacia hidrográfica. Sendo assim compreender e observar a ação antrópica e a sua ocupação urbana faz-se necessário para entender, a partir da percepção dos moradores do bairro nesta pesquisa, como estes efluentes e despejos chegam à laguna e de que forma afetam a qualidade de vida e poluem as águas superficiais na região.

Dessa forma, essa pesquisa problematizou as questões ambientais, especificamente da poluição das águas, da Lagoa da Conceição, em Florianópolis/SC, considerando a concepção dos moradores do bairro Canto da Lagoa. Objetivando assim a compreensão da percepção dos residentes do bairro a respeito da poluição da Lagoa da Conceição, na Ilha de Santa Catarina, e como esta poluição afeta a população local e a sua qualidade de vida. Para Lisboa (2008), qualquer forma de desenvolvimento socioeconômico, enfatizando a melhoria da qualidade de vida da população a partir de seus relatos, depende do uso múltiplo, integrado e principalmente racional acerca dos recursos hídricos componentes da Lagoa. Sendo assim é imprescindível a necessidade de direcionar pesquisas e estudos que observem e estabelecem propostas que busquem a recuperação e preservação dos ecossistemas aquáticos continentais.

Conclui-se assim que a voz da comunidade presente no entorno da Lagoa da Conceição dá direcionamentos pertinentes sobre a preservação e recuperação de partes do corpo hídrico. A fundamental contribuição desta pesquisa diz respeito à atribuição da percepção dos moradores do Canto da Lagoa, no qual puderam questionar e repensar a utilização dos recursos hídricos dispostos no bairro. A laguna compreende uma das principais atrações turísticas de Florianópolis, além de seus aspectos turísticos concebe um vasto ecossistema vulnerável perante a ação antrópica e a maneira mais eficaz de perceber sua fragilidade é entender a dinâmica dos residentes que habitam os arredores da Lagoa da Conceição.

7. Referências

BRASIL. **Lei n. 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, 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.

BRASIL. **Lei n. 6.933**, 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. Disponivel em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm >. Acesso em: 16 de julho de 2020.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Fundamentos do controle de poluição das águas**. 2018.

FONSECA, A.L.O. Efeito da drenagem urbana nas características físico-químicas e biológicas da água superficial na Lagoa da Conceição (Florianópolis, SC, Brasil). **Biotemas**, v. 19, n. 2, pp. 7-16, 2006.

LISBOA, L.K et al. Lagoa da Conceição: uma revisão da disponibilidade de dados ecológicos visando o direcionamento de novas pesquisas no ecossistema. **Biotemas**, 21 (1): 139-146, março de 2008.

LOPES, A.R.B.C. **Valoração ambiental aplicada à qualidade da água da Lagoa da Conceição - Florianópolis/SC**. Dissertação de mestrado, UFSC, Florianópolis/SC, 2007.

SILVA, J.C. **Análise numérica da influência dos aportes fluviais e antrópicos sobre a hidrodinâmica residual e a qualidade da água da Lagoa da Conceição - Florianópolis/SC.** Dissertação de mestrado, UFSC, Florianópolis/SC, 2013.

SILVA, V.E.C et al. Estimativa de aporte fluvial na Lagoa da Conceição, Florianópolis - SC - Comparação dos métodos de medição de vazão do flutuador e flowmeter. **XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos,** 2017.

A Utilização da Matriz SWOT como Metodologia de Diagnóstico Participativo do Nexus Água-Alimento-Energia na Amazônia Oriental

Gislleidy Uchôa Tavares
Adryane Gorayeb
Christian Brannstrom

Resumo
O conceito nexus é aplicado em muitos contextos globais para alcançar o entendimento sobre as relações entre os setores água, alimento e energia. Os estudos sobre o nexus são alicerçados a partir de metodologias majoritariamente quantitativas 'de cima para baixo', utilizando-se de uma escala nacional, com poucos exemplos de abordagens participativas e colaborativas. Nesse contexto, com o objetivo de aplicar abordagens 'de baixo para cima', é utilizado a matriz SWOT como metodologia de diagnóstico participativo frente ao nexus água-energia-alimento, em comunidades tradicionais na Amazônia Oriental. As análises mostram que as comunidades entendem o contexto do nexus e suas interligações. Assim, este estudo preenche algumas lacunas referente ao estudo nexus da região norte.

Palavras-Chave: Nexus; Metodologia FOFA; Diagnóstico socioambiental; Comunidades tradicionais.

Abstract
The nexus concept is applied in many global contexts to achieve an understanding of the relationships between the water, food and energy sectors. The studies on the nexus are based on mostly quantitative 'top-down' methodologies, using a national scale, with few examples of participatory and collaborative approaches. In this context, with the objective of applying 'bottom-up' approaches, the SWOT matrix is used as a participatory diagnostic methodology against the water-energy-food nexus, in traditional communities in the Eastern Amazon. The analyzes show that the communities understand the context of the nexus and its interconnections. Thus, this study fills some gaps regarding the nexus study of the northern region.

Keywords: Nexus; SWOT methodology; Socio-environmental diagnosis; Traditional communities.

1. Introdução

O nexo é definido como uma conexão ou série de conexões ligando duas ou mais coisas (KALBERG *et al*., 2015; LECK *et al*., 2015). De acordo com Kraftl *et al*. (2019, p. 299), o nexus busca "identificar e governar as conexões entre diversos setores, especialmente água, energia e alimentos", onde esta área de estudo está preocupada com conexões, de diferentes tipos e em diferentes escalas espaciais. Além disso, "a avaliação do nexo água-energia-alimento apoia a gestão de recursos naturais, fornecendo uma estrutura integrada para avaliação e tomada de decisão" (MELLONI *et al*., 2020).

Nesse sentido, o pensamento nexus é uma abordagem utilizada para o alcance do desenvolvimento sustentável que deve ser focado na justiça social, desenvolvimento político-econômico e conservação ambiental. Apesar disso, é nítido que esse sistema também sofre as pressões diretas das mudanças climáticas, urbanização e crescimento populacional (Figura 1).

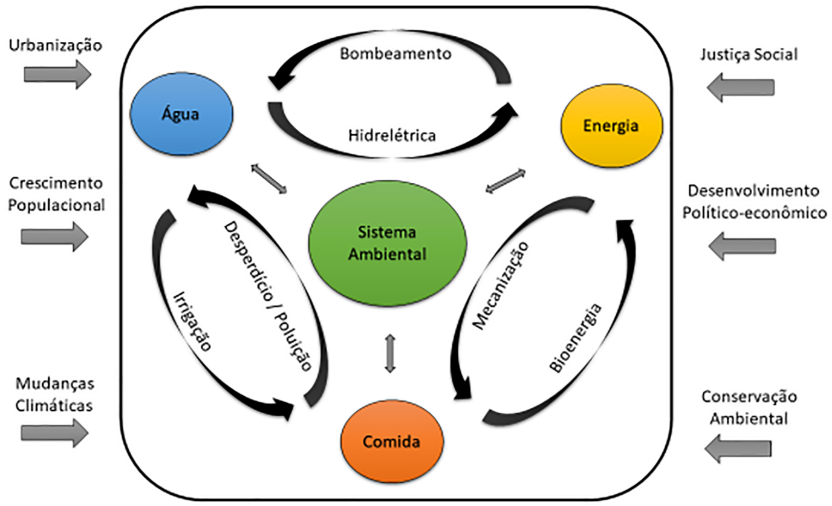


Figura 1: Sistema Nexus (água, comida e energia).
Fonte: Adaptado de Hoff, H. (2011) e Albrecht, Crootof e Scott (2018)

Esta pesquisa utiliza abordagens *bottom-up* (KALBERG *et al*., 2015; LEAL *et al*., 2018; KRATTL *et al*., 2019; MELLONI *et al*., 2020), que consiste em uma visão "de baixo para cima", fazendo uso de métodos qualitativos e participativos, no qual os atores chaves se tornam agentes principais dos processos decisórios. Além disso, ressalta-se que no Brasil, as pesquisas sobre o contexto nexus são incipientes e os estudos sobre o nexus na Região Norte permanecem ausentes (DALLA FONTANA *et al*., 2020).

Assim, com o intuito de diagnosticar através de metodologias qualitativas e participativas o nexus água-alimento-energia, a pesquisa utiliza a matriz FOFA (SWOT) como metodologia de diagnóstico socioambiental participativo em nível comunitário na Amazônia Oriental, aplicado ao nexus água-alimento-energia, em duas comunidades Paraenses, a comunidade de Ponta do Urumajó no município de Augusto Corrêa e a comunidade de Arimbu no município de Bragança (Figura 2).

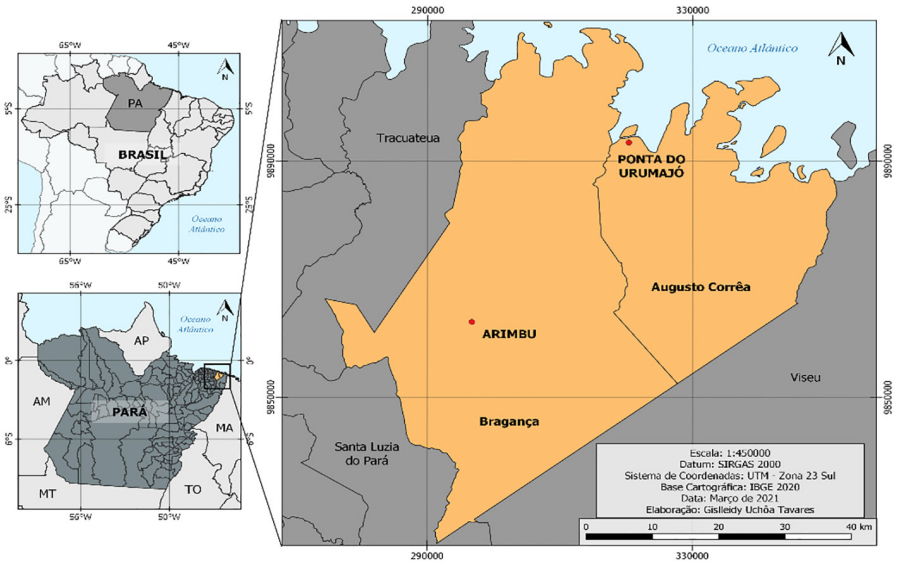


Figura 2: Mapa de Localização das comunidades de Ponta do Urumajó e Arimbu, PA.
Fonte: Autoria própria.

1.1 Metodologia FOFA (SWOT)

A Metodologia FOFA inicialmente utilizada na área de Gestão Empresarial, trata-se de uma ferramenta capaz de entender o ambiente e criar uma base de dados para planejar estratégias visando o desempenho organizacional (DE PAULA, 2015; BASTOS, 2014).

A sigla SWOT compõem as palavras Strengths, Weaknesses, Opportunities e Threats. A sigla foi traduzida como FOFA sendo acrônimo das palavras: Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças, onde cada palavra constitui uma coluna da matriz. A coluna Forças será representada pelos pontos fortes e potenciais da temática discutida, a coluna Oportunidades apresenta os interesses, benefícios e as circunstâncias favoráveis, a coluna Fraquezas deverá conter os pontos fracos, fragilidades e limitações, e a coluna Ameaças representa os riscos e perigos da temática que se quer discutir.

Apesar de ter sido direcionada para a área de administração, a FOFA é aplicada em diversos contextos brasileiros, em distintas formas, como por meio de entrevistas e questionários, e em diferentes áreas, tal como na perspectiva socioambiental utilizada em diagnósticos participativos em muitas pesquisas, não abrangendo apenas a gestão empresarial onde teve origem (SILVEIRA; BROCHIER KIST; KUMMER, 2015; GOMIDE *et al*., 2015; TAVARES *et al*., 2019; CARVALHO JÚNIOR *et al*., 2019). A FOFA é uma técnica essencial no processo de avaliação e caracterização participativa da realidade local, possibilitando uma troca de conhecimento científicos e populares, onde a escolha desta metodologia busca aproximar o pesquisador do pesquisado, o sujeito e o objeto da pesquisa (SARAVALLE *et al*., 2016). Porém, a aplicação da FOFA no estudo do Nexus está incipiente.

2. Metodologia

A Matriz FOFA foi constituída resumidamente por quatro pontos principais: (i) Aproximação com a comunidade por meio de oficinas de extensão universitária; (ii) Explicação e conhecimento da metodologia para a comunidade, onde é repassado as ideias conceituais de Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças; (iii) Apresentação das Perguntas Norteadoras para guiar os caminhos das discussões durante a realização FOFA; (iv) Preenchimento matriz a partir das dinâmicas das Fofinhas e do Fofão.

Para assegurar a qualidade e validade dos dados obtidos, foram desenvolvidas oficinas de extensão universitária para estimular e impulsionar a aproximação com as comunidades, construir laços de confiança e motivar o público alvo para a realização da Matriz FOFA. As atividades extensionistas foram desenvolvidas para o público adulto e infantil em ambas comunidades. As oficinas abordaram conteúdo relacionado a cada setor do nexus, como: Oficina sobre o Ciclo da água e Construção do Terrário, Oficina de preparação de Salada de Frutas, Oficina de Geleias de Pimenta e Cupuaçu, Oficina de Construção de Cata Vento de papel. Porém, também foram realizadas oficinas de geração de renda demandadas pelos próprios participantes, como: Oficina de construção de Porta Objeto e Carteira utilizando caixa de leite, Oficina de Macramê, Oficina de Trufas de Chocolate e Cupuaçu.

Durante a explicação da metodologia FOFA para as comunidades foi repassado as ideias conceituais de cada coluna da matriz, onde as colunas poderiam ser preenchidas a partir das perguntas norteadoras. As perguntas norteadoras que compuseram o diagnóstico socioambiental participativo foram divididas em eixos a partir dos pressupostos teóricos que conduzem a avaliação na perspectiva do desenvolvimento humano e sustentável. Elas facilitaram as discussões e se basearam em levantar aspectos de forma geral sobre acesso, confiabilidade e disponibilidade, renda e impacto no orçamento familiar, programas de governo, satisfações e insatisfações, impactos ambientais, qualidade do nexus água-alimento-energia (Quadro 1).

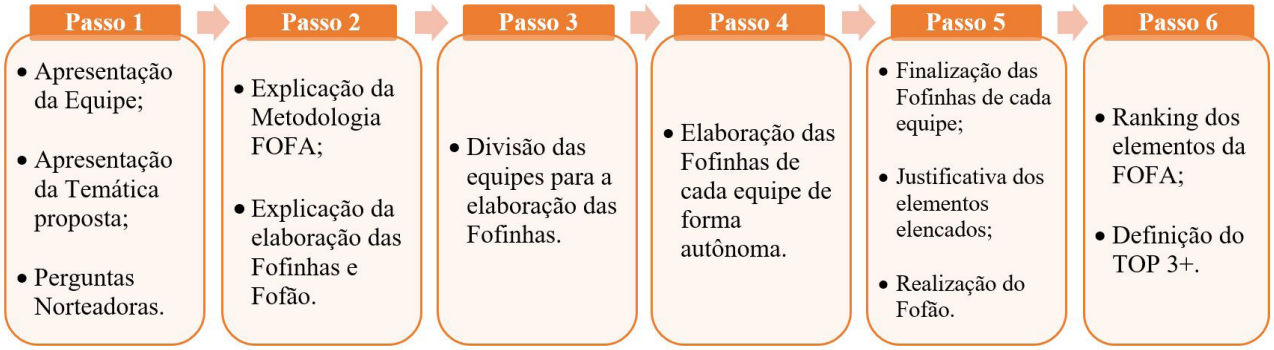
Quadro 1: Perguntas Norteadoras utilizadas no preenchimento da Matriz FOFA.

Segurança Alimentar	Como você define a regularidade de acesso ao alimento?
	Como você define a sua renda em relação ao poder de compra de alimentos?
	Como você define a o seu poder de escolha de alimentos?
	Como você define a sua produção de alimentos?
	O que você consome é nutricionalmente adequado e seguro?
	Como você define o uso de agrotóxicos?
	Quanto ao acesso aos programas de governo, como você define?
Segurança Energética	Quais as principais fontes energéticas utilizadas em nível domiciliar? Ou Qual a fonte primária energética utilizada nas residências?
	Qual o impacto no bioma Amazônico frente à fonte primária energética domiciliar?
	Qual o nível de satisfação da população com o serviço energético prestado em nível domiciliar e em relação à energia pública?
	Qual o nível de impacto no orçamento familiar para garantir o acesso à energia?
	Quais os fatores locais mais relevantes para definir a (in) satisfação e, consequentemente, a segurança energética?
	Quais alternativas podem ser implantadas para garantir maior segurança energética à população?
Segurança Hídrica	Com relação as suas fontes de água, como você define seu acesso à água?
	Quais são suas fontes de água que você e sua família usam?
	Quanto a confiabilidade do abastecimento, como você define a sua disponibilidade de água?
	Como você define a situação dos recursos hídricos na região onde você mora?
	Considerando todos os tipos usos, como você define a confiança na água que você usa?
	Como você define a qualidade da água que você bebe?
	Você e sua família fazem algum tratamento na água antes de beber?
	Em relação ao que você e sua família gastam com água, o quanto você considera que o valor gasto com água afeta sua renda mensal?
	Alguma vez questões relacionadas com a água provocaram stress ou mudanças na sua rotina e da sua família?

Fonte: Equipe Nexus.

A matriz foi preenchida a partir das dinâmicas das Fofinhas e do Fofão seguindo o passo a passo metodológico para aplicação da FOFA vista em Tavares *et al*. (2019) (Quadro 2). As Fofinhas são as matrizes preenchidas por grupos menores e o Fofão representa a matriz do grupo geral, composta pelos elementos sintetizados da matriz de todos os grupos. Nesta etapa as comunidades tiveram total autonomia para preencherem as matrizes a partir das discussões geradas em cada grupo.

Quadro 2: Síntese do Passo a Passo para a aplicação da Matriz FOFA



Fonte: Tavares, 2020.

Ressalta-se que no ranking foi atribuído a numeração de 1 a 5, variando quanto ao grau de importância de cada elemento preenchido na matriz FOFA. No TOP 3+ foram definidos apenas três elementos considerados mais importantes dentre todos os elementos de cada coluna que receberam nota 5. Esse procedimento foi desenvolvido pois há uma tendência de os participantes classificarem todos os elementos com nota 5.

De forma conjunta com as oficinas de extensão, a FOFA foi desenvolvida em ambas as comunidades em Outubro de 2018 e Julho de 2019, com uma variedade de número de participantes (Quadro 3). Cada encontro tratava sobre um determinado setor do nexus, respectivamente, Segurança Hídrica, Segurança Alimentar e Segurança Energética (Figura 3). Todos os participantes eram mulheres, exceto um participante de Arimbu.

Quadro 3: Aplicação da FOFA em Ponta do Urumajó e Arimbu.

Comunidades	Setor Nexus / Data de aplicação da SWOT		Número de Participantes
Ponta do Urumajó	Segurança Hídrica	11/10/2018	18
		12/10/2018	
	Segurança Alimentar	02/07/2019	16
	Segurança Energética	03/07/2019	14
Arimbu	Segurança Hídrica	13/10/2018	16
		14/10/2018	
	Segurança Alimentar	06/07/2019	13
	Segurança Energética	07/07/2019	11

Fonte: Autoria própria.



Figura 3: Exemplos de aplicação da FOFA em Ponta do Urumajó e Arimbu.
(a: FOFA de Segurança Hídrica realizada em Arimbu, b: FOFA de Segurança Alimentar realizada em Ponta do Urumajó , c: FOFA de Segurança Energética realizada em Ponta do Urumajó).
Fonte: Equipe Nexus.

É importante ressaltar que as perguntas norteadoras e os procedimentos foram padrões em ambas as comunidades, Ponta do Urumajó e Arimbu. Apesar disso, as aplicações não são totalmente idênticas nos grupos comunitários, como em qualquer pesquisa qualitativa, pois oscila entre o próprio perfil dos participantes, horário de aplicação, motivação, número de participantes, entre outros fatores.

3. Resultados e Discussão

A realização do ranking de hierarquização da FOFA elegeu os elementos que mereciam destaque de acordo com as discussões das comunidades e possibilitou maior visibilidade aos dados levantados. Nesse sentido, aqui serão apresentados os elementos de cada coluna da matriz classificados como mais importantes, o TOP 3+.

Em relação ao contexto hídrico, os participantes das atividades em Ponta do Urumajó destacaram um total de 34 elementos na matriz e em Arimbu foram destacados 36 elementos. Os elementos do TOP 3+ estão representados na tabela abaixo juntamente com a quantidade (Qt.) de elementos recebidos em cada coluna da matriz (Quadro 4).

Quadro 4: TOP 3+ das matrizes de Segurança Hídrica de Ponta do Urumajó e Arimbu.

FOFA	PONTA DO URUMAJÓ	Qt.	ARIMBU	Qt.
Forças	Caixa d'água (tampada) Poço Pesca no mar	8	Rio Rios não secam e não falta água nos poços Inverno	10
Oportunidades	Pagamento em dia Acesso a todos Mar como oportunidade de renda	10	Água encanada para todos Conscientização ambiental Tratamento da água (poço artesiano)	8
Fraquezas	Escassez de água no verão Bomba da Caixa D'água Desunião da comunidade	9	Desmatamento pelas fazendas Poluição do rio Falta de tratamento nos poços	9

Ameaças	Corte de energia Maré seca, assoreamento do mar e desmatamento Falta de água	7	Seca dos Recursos Hídricos Falta de preservação do rio Agrotóxico (ameaça futura)	9

Fonte: Autoria própria.

Na comunidade da Ponta do Urumajó a Caixa d'água foi elencada como uma força, pois ela é responsável pelo abastecimento hídrico de todos da região. O grupo também destaca os poços, tanto os individuais quanto o poço de abastecimento comunitário, como um dos pontos fortes, estando em relação com as fontes de água da região. Além disso, a pesca marítima foi elencada como uma força e considerada como uma oportunidade para geração de renda. É destacado, como uma das oportunidades, o pagamento da taxa da água dentro do prazo, pois o não pagamento interfere diretamente na obtenção hídrica. O acesso à água para todos da comunidade também é visto como uma oportunidade importante para os moradores.

Foi apontado a escassez de água no verão e a falta de água como uma das principais fraquezas e ameaças para a comunidade de Ponta do Urumajó, levando a ausência de água nos poços da região. Outra fraqueza mencionada se trata da bomba da caixa d'água comunitária, que preocupa os moradores devido a interrupções no motor da bomba, problemas de gestão e falta de energia para captação de água, interferindo na confiabilidade da disponibilidade hídrica. Além disso, a desunião dos moradores foi destacada pois pode interferir na falta de pagamento da taxa de água, podendo ocasionar o corte de energia e a falta de água para a comunidade. A maré seca, assoreamento do mar e desmatamento também foram mencionados como uma das principais ameaças pois podem interferir diretamente na pesca.

Já em Arimbu, o rio foi destacado como um dos pontos fortes para a comunidade pelas suas diversas funções, como pesca, lazer, higiene e outros. O inverno foi mencionado se referindo a quadra chuvosa, pois contribui diretamente para a disponibilidade hídrica nos rios e poços. O acesso a água encanada para todos da comunidade também é visto como uma das oportunidades pois nem todos os moradores possuem esse acesso. O tratamento da água no poço comunitário é uma oportunidade pois, segundo os moradores, a água não é própria para o consumo, sendo esse elemento considerado também uma fraqueza para os moradores. Outra oportunidade importante é a questão da conscientização ambiental do rio e suas margens, que podem prejudicar a segurança hídrica da região.

O desmatamento e a poluição do rio são destacados nas fraquezas e ameaças de Arimbu, podendo prejudicar a preservação e qualidade dos recursos hídricos. A seca dos recursos hídricos é uma ameaça, no contexto alimentar, pois ameaça a pesca e no hídrico, ameaçando o acesso e a disponibilidade da água. Além disso, a utilização de agrotóxico por fazendas distantes da comunidade é uma ameaça para o contexto hídrico da região.

No contexto alimentar, a comunidade de Ponta do Urumajó destacou um total de 40 elementos e em Arimbu foram destacados 50 elementos na matriz. Os elementos do TOP 3+ estão representados na tabela abaixo juntamente com a quantidade (Qt.) de elementos recebidos em cada coluna da matriz (Quadro 5).

Quadro 5: TOP 3+ das matrizes de Segurança Alimentar de Ponta do Urumajó e Arimbu.

FOFA	PONTA DO URUMAJÓ	Qt.	ARIMBU	Qt.
Forças	Peixe Farinha Bolsa Família	11	Criação de animais Plantação Produção de farinha	16
	Barcos Curso de geração de renda Auxílios	8	Cursos para capacitação Mais empregos Auxílio plantação para o agricultor	10
Fraquezas	Quantidade do pescado Alimentos de má qualidade Falta de médicos e dentistas	11	Estrada no período chuvoso Dependência da produção da farinha Preço elevado dos alimentos	12
Ameaças	Lixo no mar Criação de bovinos soltos Corte de programas de governo	10	Falta de transporte Terra ficar fraca Uso de agrotóxico em outros locais	12

Fonte: Autoria própria.

Em Ponta do Urumajó foi destacado como força o peixe e a farinha devido ao seu fator nutricional e pela sua disponibilidade, relacionados com a soberania alimentar dos moradores. O Bolsa Família está relacionado ao contexto alimentar pois, apesar de parte da renda vir da pesca, o auxílio garante a compra de outros alimentos. Nesse sentido, o benefício de auxílios do governo, como cestas básicas, auxilio gás e bolsa maternidade, é destacado como uma oportunidade para garantia alimentar. O acesso a embarcações maiores e adequadas garante a realização de uma maior rota para a pesca e um maior espaço de armazenamento do pescado. Os cursos de geração de renda são oportunidades para a produção de alimento na comunidade, gerando empregos e tornando as pessoas mais capacitadas para suas atividades.

A quantidade do pescado no segundo semestre do ano foi mencionada nas fraquezas de Ponta do Urumajó por haver uma redução em sua disponibilidade e pelo aumento do valor de aquisição do alimento. Os alimentos de má qualidade é uma fraqueza para a saúde alimentar pois colabora para o consumo de enlatados, industrializados e embutidos. A falta de médicos e dentistas foi destacado pois é necessário se deslocar para outra comunidade para conseguir um atendimento. A poluição é uma ameaça pois o lixo descartado em locais indevidos pode contaminar a água e os peixes. Outra ameaça é a criação de bovinos soltos, que destroem as plantações, interferindo diretamente na produção de alimentos. O corte dos programas de governo é uma ameaça pois implica na perda do poder de compra do alimento, na produção e no modo de vida da comunidade.

Na comunidade de Arimbu, os participantes destacaram a criação de animais e a plantação em forças, sendo atividades para o consumo próprio de subsistência. Além disso, a produção da

farinha, também destinada ao consumo próprio, é destacada como uma fonte de renda. Os cursos para capacitação contínua, como cursos de tratar e armazenar o pescado e cursos relacionados a agricultura (plantação, compostagem, horta e outras práticas alternativas de produção) foram destacados como oportunidades por gerarem melhorias de renda, melhor realização das atividades e mais empregos. O auxílio plantação para o agricultor é mencionado pois tem relação direta com a produção de alimentos, sendo uma oportunidade a disponibilização de máquinas para a plantação.

A estrada de acesso à comunidade de Arimbu é citada como uma fraqueza pois em períodos de precipitação, a estrada fica totalmente inacessível, isolando os moradores e comprometendo o acesso ao alimento. Outro fator mencionado é a dependência da produção de farinha, pois a renda da comunidade é principalmente dessa produção. O preço elevado dos alimentos compromete a renda e a sua disponibilidade, resultando em uma escolha alimentar limitada. A falta de transportes adequados está principalmente relacionada a estrada quando se encontra alagada, pois são os barcos quase que exclusivamente o único meio de locomoção. As ameaças da terra ficar infértil e o uso de agrotóxico por outras comunidades podem prejudicar a segurança alimentar, interferindo diretamente na produção de alimentos.

No contexto energético, a comunidade de Ponta do Urumajó destacou um total de 45 elementos na matriz e em Arimbu foram destacados 32 elementos. Os elementos do TOP 3+ estão representados na tabela abaixo juntamente com a quantidade (Qt.) de elementos recebidos em cada coluna da matriz (Quadro 6).

Quadro 6: TOP 3+ das matrizes de Segurança Energética de Ponta do Urumajó e Arimbu.

FOFA	PONTA DO URUMAJÓ	Qt.	ARIMBU	Qt.
Forças	Hidrelétricas Acesso a água o ano todo Renda	8	Energia Elétrica (chegada em 2001) Carvão, gás e lenha Hidrelétrica (gerar energia)	7
Oportunidades	Baixar custos (luz e gás) Geração de emprego e renda Auxílio para Bomba d'água	12	Placa Solar Baixar o preço do gás e energia Fiscalização e Reavaliação	9
Fraquezas	Falta de energia na hidrelétrica Alto custo da energia elétrica e do gás Dependência da energia	16	Falta de energia pública Preço elevado do gás e energia Estradas e pontes ruins	8
Ameaças	Aumento do preço da energia e gás Rompimento da barragem Falta de chuva / água para o funcionamento das hidrelétricas	9	Falta de água na hidrelétrica Rompimento da barragem Desmatamento em outras comunidades	8

Fonte: Autoria própria.

Em Ponta do Urumajó as Hidrelétricas de Tucuruí e Belo Monte foram destacadas como forças por estarem relacionadas a distribuição e acesso à energia. Os moradores relatam que o fato da região conter recursos hídricos em abundância é positivo para geração de energia elétrica, nesse sentido o acesso a água o ano todo é classificado como um ponto forte. A renda é uma das forças para a garantia da energia elétrica e térmica dentro da comunidade. Assim, é citado a redução de custos de acesso à energia elétrica e ao gás de cozinha como uma oportunidade. Outras oportunidades citadas são a geração de empregos e o recebimento de um auxílio para os gastos de energia utilizada para a bomba de captação de água.

A falta de energia na hidrelétrica e a falta de água para o seu funcionamento é mencionado em fraquezas e em ameaças pois afetam a distribuição energética na comunidade da Ponta do Urumajó. O alto custo da energia elétrica e do gás de cozinha também foram classificados como uma das principais fraquezas, sendo também destacados como ameaças pelo possível aumento de seus preços, comprometendo o orçamento familiar, levando aos moradores a optarem entre o pagamento da energia, a compra do gás de cozinha e o acesso a alimentos. Além disso, os moradores destacam a dependência da energia para o abastecimento de água como uma fraqueza. A ameaça do possível rompimento da barragem da hidrelétrica está relacionada ao impacto sofrido pelos animais e pessoas que moram próximas ao local.

Em Arimbu a hidrelétrica foi destacada como ponto forte pelo fato de possibilitar a geração de energia para todos, sendo destacada a chegada em 2001 da energia elétrica na comunidade. As principais fontes de energia térmica utilizadas em domicilio são a lenha, o carvão e o gás de cozinha, sendo a lenha a mais utilizada para cozimento dos alimentos devido ao elevado preço do gás de cozinha. Nesse sentido, a redução do preço do gás e da energia elétrica foi apontado como uma das oportunidades. A fiscalização e reavaliação do preço gasto eletricidade também foi destacada como oportunidade devido a importância da revisão da energia em relação ao consumo e ao preço acessível. A instalação de placas solares foi destacada como uma oportunidade de alternativa de geração de energia na comunidade.

A falta de energia pública é uma fraqueza para comunidade de Arimbu, pois resulta na ocorrência de acidentes com os moradores da comunidade. O preço elevado do gás de cozinha e da energia contribuem para o comprometimento do orçamento e a renda familiar. Além disso, outra fraqueza destacada é a questão das estradas e pontes ruins, comprometendo o acesso de serviços elétricos à comunidade. A falta de água na hidrelétrica interfere na disponibilidade de energia elétrica e o rompimento da barragem prejudicaria o meio socioambiental, ambos são destacados como ameaças. Outra ameaça citada é o desmatamento em outras comunidades, pois podem prejudicar principalmente os recursos hídricos e consequentemente a disponibilidade de energia elétrica na região.

Desta forma, nota-se as interligações dos setores do nexus dentro de ambas as comunidades (Figura 4), onde: (i) o contexto hídrico e o contexto energético estão interligados na distribuição e acesso à energia advinda das hidrelétrica e na demanda de energia para o funcionamento da bomba de capitação e abastecimento de água das comunidades, (ii) o contexto energético interligado ao alimentar em relação ao uso majoritariamente da energia térmica advinda da lenha e carvão para cocção dos alimentos, (iii) o contexto alimentar interligado ao hídrico pois se faz necessário haver disponibilidade de água nos recursos hídricos para a garantia da pesca, para realizar a higienização e cocção dos alimentos e para a plantação e criação de animais.



Figura 4: Conexões do nexus nas comunidades de Ponta do Urumajó e Arimbu, PA.
Fonte: Autoria própria.

4. Conclusão

Com o objetivo de realizar um estudo do nexus a partir de abordagens *bottom-up*, a metodologia FOFA foi utilizada como estratégia metodológica de diagnóstico participativo para levantar e discutir questões sobre água-alimento-energia nas comunidades de Ponta do Urumajó e Arimbu. A partir da aplicação da metodologia foi possível identificar as características sociais, econômicas e ambientais das comunidades, o modo de vida da população e verificar a vulnerabilidade das comunidades em relação ao contexto nexus. Além disso, ambas as comunidades destacam em todos os setores do nexus a importância dos auxílios e programas de governo para a garantia das seguranças hídrica, alimentar e energética, onde os preços elevados do gás de cozinha afetam o contexto nexus, principalmente para a aquisição de alimentos.

Observa-se que o nexus compreendido nas comunidades paraenses a partir de uma perspectiva *bottom-up* representa temas diferentes aos temas indicados pelos estudos *top-down* de Mercure *et al*. (2019) aplicados em uma escala nacional. Desta forma, este estudo preenche algumas lacunas referente ao nexus da região norte no que se refere ao uso de abordagens *bottom-up*, com a aplicação de metodologias qualitativas e participativas, dentro de uma escala comunitária.

Portanto, a FOFA não é utilizada apenas na área de gestão e diagnóstico empresarial e administrativo como foi popularmente difundida. Seu uso abrange também outras áreas como na Geografia Humana (Kraftl *et al*, 2019), onde incluir os grupos vulneráveis se torna crucial para os tomadores de decisão e formuladores de políticas públicas. Ademais, a FOFA pode ser replicável em outros perfis e contextos de comunidades.

Nota-se que a FOFA divide os setores água, alimento e energia em três itens distintos, enquanto o nexus procura seus vínculos e conexões. Entretanto, a partir da aplicação da FOFA observou-se que as comunidades entendem o contexto nexus e as interligações entre seus setores. Em razão de tais interconexões, compreende-se que o gerenciamento de um setor do nexus pode afetar os outros considerando o nível de conexão entres eles.

Apesar desta pesquisa trabalhar com aspectos discursivos a partir de abordagens qualitativas, pesquisas futuras podem ainda quantificar os fluxos água-alimento-energia também a partir das

perspectivas *bottom up*. Assim, o próximo passo será analisar as conexões no nexus a partir do Método Q aplicado com gestores comunitários, no qual as discussões ocorridas na realização da matriz FOFA serão essenciais para sua elaboração.

5. Agradecimentos

Aos moradores das comunidades de Ponta do Urumajó e Arimbu. À todos que de alguma forma ajudaram na construção desta pesquisa. Ao Projeto CNPq/ Nexus I Proc. nº 441489/2017-6 "Tecnologias sociais e ações integradas de sustentabilidade para a garantia da segurança hídrica, energética e alimentar em nível comunitário no semiárido cearense", ao Projeto Universal MCTI/ CNPq Nº 01/2016: "Períodos de seca no semiárido e na Amazônia Oriental: influência sobre ecossistemas aquáticos, paisagens e comunidades vulneráveis" e ao Projeto PRINT/ CAPES Proc. n. 88887.312019/2018-00 "Tecnologias socioambientais e metodologias integradas na sustentabilidade territorial: alternativas comunitárias frente as mudanças climáticas" por apoiarem as ações desenvolvidas durante a pesquisa.

6. Referências

BASTOS, Marcelo. Análise SWOT (Matriz): Conceito e aplicação. **Portal Administração**. Jan. 2014. Disponível em: <http://www.portal-administracao. com/2014/01/analise-swot-conceito-eaplicacao.html>. Acesso em: 9 fev. 2018.

DALLA FONTANA, Michele et al. The water-energy-food nexus research in the Brazilian context: What are we missing?. **Environmental Science & Policy**, v. 112, p. 172-180, 2020.

DE PAULA, Gilles B. **Matriz SWOT ou Matriz FOFA**: utilizando a Análise SWOT para conhecer as cartas do jogo e aumentar as chances de vitória de sua empresa! Ago. 2015. Disponível em: <https://www.treasy.com.br/blog/matriz-swot-analise-swotmatriz-fofa/>. Acesso em: 9 fev. 2018.

CARVALHO JÚNIOR, Paulo et al. Ações de Segurança Alimentar e Nutricional na garantia da Justiça Alimentar utilizando Metodologia Participativa em Forquilha – Ce. In: **XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2019, Fortaleza.

GOMIDE, Marcia et al. Fortalezas, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças (Matriz FOFA) de uma Comunidade Ribeirinha Sul-Amazônica na perspectiva da Análise de Redes Sociais: aportes para a Atenção Básica à Saúde. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 23, n. 3, 2015

KARLBERG, Louise et al. Tackling complexity: understanding the food-energy-environment nexus in Ethiopia's Lake tana sub-basin. **Water Alternatives**, v. 8, n. 1, 2015.

KRAFTL, Peter et al. (Re) thinking (re) connection: Young people,"natures" and the water–energy–food nexus in São Paulo State, Brazil. **Transactions of the Institute of British Geographers**, v. 44, n. 2, p. 299-314, 2019.

LEAL, Rachel Nunes et al. (Re) Conectando o Nexo: Percepção de Jovens Brasileiros sobre o Nexo Água-Energia-Alimento. **Educação em Foco**, p. 963-988, 2018.

LECK, Hayley et al. Tracing the water–energy–food nexus: Description, theory and practice. **Geography Compass**, v. 9, n. 8, p. 445-460, 2015.

MELLONI, Giacomo et al. A Stakeholder Analysis for a Water-Energy-Food Nexus Evaluation in an Atlantic Forest Area: Implications for an Integrated Assessment and a Participatory Approach. **Water**, v. 12, n. 7, p. 1977, 2020.

MERCURE, J.-F. et al. System complexity and policy integration challenges: The brazilian energy-water-food nexus. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 105, p. 230-243, 2019.

SARAVALLE, Caio Yamazaki et al. Projeto de Desenvolvimento Sustentável Santa Helena–São Carlos/SP: problematização participativa da realidade local. **Retratos de Assentamentos**, v. 19, n. 1, 2016.

SILVEIRA, Rogério Leandro Lima da; BROCHIER KIST, Rosane Bernardete; KUMMER, Débora Cristiele. O planejamento estratégico regional dos coredes-rs: um olhar sobre a construção da matriz swot nos planos regionais de desenvolvimento. **Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional**, 2015.

TAVARES, Gislleidy et al. Utilização da Matriz SWOT como Metodologia de Diagnóstico Participativo de Segurança Alimentar em nível comunitário no Semiárido. In: **XVIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 2019, Fortaleza.

AGENDA 2030 DA ONU E A PERCEÇÃO DOS IMPACTOS CAUSADOS POR RUÍDOS DE GERADORES EÓLICOS: PERSPECTIVAS SOCIOAMBIENTAIS DA IMPLANTAÇÃO DE PARQUES EÓLICOS NO NORDESTE DO BRASIL

RÔMULO DINIZ ARAÚJO
ADRYANE GORAYEB
RÔMULLO DIOGO PEREIRA MESQUITA
THIAGO SILVA DE AQUINO

Resumo
A Agenda 2030 da ONU contém um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS. Enfatizou-se o ODS 7 que busca assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos. Este artigo apresenta as principais questões teóricas que devem ser levadas em consideração em uma análise da percepção dos impactos causados por ruídos de geradores eólicos em comunidades, tendo como território de estudo a messoregião da chapada do Araripe, nos estados de Pernambuco e Piauí. A expansão da energia eólica trouxe benefícios e, ao mesmo tempo, impactos socioambientais. Os ruídos, o efeito estroboscópio das pás, a modificação da paisagem natural, o controle de acesso de grandes áreas territoriais são alguns impactos oriundos dos parques eólicos. Neste cenário é preciso buscar parques eólicos que trabalhem na perspectiva *win-win*, "situação em que todos saem ganhando". Para a construção de uma primeira aproximação metodológica da pesquisa, buscou-se analisar os aspectos físico-territoriais através da produção de um banco de dados, contendo as informações espaciais (perímetro, localização, protocolos). Ainda, o trabalho traz a possibilidade de pesquisa empírica acerca da avaliação dos níveis de ruídos em residências rurais próximas aos parques eólicos instalados nos municípios de Marcolândia (PI) e Araripina (PE).

Palavras-Chave: Eólica; Ruídos; ODS7 da ONU; Impactos Socioambientais.

Abstract
U.N. 2030 Agenda contains a set of 17 Sustainable Development Goals - SDG. The focus of this paper is SDG 7 that seeks to ensure reliable, sustainable, modern and affordable access to energy for all. This paper presents the main theoretical questions that should be taken into account in an analysis of the perception of the impacts caused by noise from wind generators in communities. The territory of study is the region of the Chapada do Araripe, precisely in the states of Pernambuco and Piauí. The expansion of wind farm has brought benefits and, at the same time, social and environmental impacts. The noise, the stroboscope effect of the shovels, the modification of the natural landscape, and the access control of large territorial areas are some impacts coming from wind farms. In this scenario it is necessary to look for wind farms that work from the *win-win* perspective, which everyone wins according to their interests. For the construction of a first methodological approximation of the research, we sought to analyze the physical-territorial aspects through the production of a database, containing spatial information (perimeter, location, protocols, etc.). Also, the work brings the possibility of empirical research on the evaluation of noise levels in rural residences near wind farms installed in the municipalities of Marcolândia (PI) and Araripina (PE).

Keywords: Wind power; Noises; UN SDG7; Socioenvironmental Impacts.

1. Introdução

Desde a revolução industrial, a disputa econômica dos países e a qualidade de vida de seus habitantes são influenciadas por diversos fatores, dentre eles a energia. É diante desse contexto que esta pesquisa se apresenta, levando-se em consideração a necessidade do cumprimento do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 7 da Organização das Nações Unidas (ONU), que trata sobre a importância da 'energia limpa e acessível', garantindo o acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável para todos (AGENDA 2030, 2021).

O Brasil está entre os 193 países que aderiram à Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, no entanto, os acentuados problemas de infraestrutura e a escassez de recursos, na maioria dos 5.570 municípios, impactam diretamente no processo de implementação de políticas públicas, que possibilitem a incorporação dos objetivos globais da Agenda 2030 nestes municípios (AQUINO, 2020).

As grandes corporações e os governos têm investido em tecnologias que agreguem eficiência, com alta produtividade, lucros e baixo impacto ambiental. Esses investimentos ocorrem com a diversificação da matriz energética mundial, visto que a predominância ainda é de origem fóssil como petróleo, carvão e gás natural, sendo estes grandes emissores de gases de efeito estufa. Em relação a matriz elétrica mundial, esta possui as mesmas características da matriz energética (EPE, 2021). O Brasil, atualmente, tem 83% de sua matriz elétrica fundamentada em energia "limpa", devido as grandes hidrelétricas (63,8%) distribuídas por todas as regiões, mesmo assim, vem ganhando nos últimos anos investimentos em diversificação, e uma das fontes promissoras e já consolidadas é a energia eólica. Esta energia já é a segunda maior fonte da matriz elétrica brasileira (9,3%) (BRASIL, 2020). O Quadro 1 mostra o comparativo entre a matriz elétrica mundial e do Brasil.

Quadro 1: Matriz Elétrica

FONTE DE ENERGIA	MUNDIAL	BRASIL
Carvão Mineral	38%	3,3%
Gás Natural	23%	9,3%
Petróleo e derivados	2,9%	2,0%
Nuclear	10,2%	2,5%
Hidráulica	16,2%	64,9%
Biomassa	2,4%	8,4%
Eólica, solar, outros	7,3%.	9,6

Fonte: Autores, adaptado de EPE, 2021

De acordo com a Associação Brasileira de Energia Eólica (ABEEólica), a capacidade instalada no país chegou à marca de 18 GW em fevereiro de 2021. Atualmente, o Brasil tem 695 parques eólicos com 8.300 aerogeradores (ABEEÓLICA, 2021). O Brasil vem aumentando sua capacidade de geração através da energia eólica, devido aos subsídios governamentais, à alta qualidade do vento e ao aumento da demanda nacional por eletricidade, sendo a região nordeste responsável por 88,3% do montante total de energia gerada por esta fonte (ABEEÓLICA, 2021; GORAYEB; BRANNSTROM, 2020).

Esses resultados estão em consonância com o ODS 7, que possui 5 metas, uma delas é a (7.2), que pretende até 2030, aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global (IPEA, 2021). Todavia, com o aumento da fonte eólica, é necessário pensar em parques que trabalhem na perspectiva *win-win*, "situação em que todos saem ganhando" no

sentido de beneficiar seus proprietários, a população consumidora e a população que reside próxima aos parques (GORAYEB; BRANNSTROM, 2020 *apud* JUÁREZ *et al*., 2014, p. 833). Ou seja, a instalação dos parques deve prever questões de justiça socioambiental e diminuição dos possíveis impactos negativos.

Este é um dos grandes desafios do uso global da energia eólica, trabalhos como Veers *et al*. (2019) discutem o desenvolvimento dos aerogeradores através de soluções integradas necessárias desde o desenvolvimento das plantas das turbinas até a integralização à rede elétrica. Porém os autores 'esquecem' de citar os desafios sociais e ambientais.

Como desafios podemos citar os ruídos produzidos por parques eólicos, e como estes são percebidos por comunidades próximas aos empreendimentos. Para que a perspectiva *win-win* seja alcançada se faz necessário elaborar regulamentos de monitoramento e prevenção ao ruído (desde o projeto, a instalação até a operação). Essas medidas contribuirão de algum modo para a meta 7.2 do ODS 7, uma vez que estaremos aumentando o nível de aceitação dos empreendimentos de energia eólica.

Na literatura científica nacional existem parcos e localizados relatos acerca dos impactos sonoros desses empreendimentos próximos as comunidades, (SILVA et al. 2020; GORAYEB; BRANNSTROM, 2020; AOR, 2014), sendo uma lacuna a ser explorada e uma oportunidade para entender os possíveis problemas que afetam as populações do entorno. Este artigo apresenta as principais questões teóricas que devem ser levadas em consideração em uma análise da percepção dos impactos causados por ruídos de geradores eólicos em comunidades, tendo como território de estudo a mesorregião da chapada do Araripe, nos estados de Pernambuco e Piauí.

2. Agenda 2030 da ONU e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Setembro de 2015 foi um importante momento para o desenvolvimento global, líderes mundiais reuniram-se na sede da ONU, em Nova York, e mediante debates políticos e negociações internacionais definiram os marcos fundamentais da nova agenda global de desenvolvimento, por meio de um plano de ação para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade. Com isso, foi criada a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, a qual contém 169 metas em um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, a Figura 1 mostra esses objetivos (MENEZES, 2019; AGENDA 2030, 2021).



Figura 1: 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU

Fonte: AGENDA 2030, 2021

A Agenda 2030 afirma que os 17 ODS são integrados, pois refletem de forma equilibrada, as três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, econômica e ambiental. Ademais, essas dimensões são consideradas "indivisíveis", pois não é possível avançar apenas um dos ODS, é necessário trabalhar em prol de todas as variáveis de modo integrado para tornar o desenvolvimento sustentável uma realidade (AGENDA 2030, 2021).

Por estar mais relacionado com o objeto do presente trabalho, enfatizou-se o ODS 7 que busca assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos. A Agenda 2030, estabeleceu para este objetivo cinco metas, para o desenvolvimento e a maior acessibilidade às energias limpas no mundo. Todas as cinco metas são aplicáveis ao Brasil. Três delas foram adaptadas à realidade brasileira, com as respectivas redações modificadas: metas 7.2, 7.3 e 7.b. As outras duas metas, 7.1 e 7.a, foram mantidas com suas redações originais (IPEA, 2019) como pode ser visto no Quadro 2.

Quadro 2: Metas e Indicadores ODS 7

META	INDICADOR
Meta 7.1 Até 2030, assegurar o acesso universal, confiável, moderno e a preços acessíveis a serviços de energia.	Indicador 7.1.1 Percentual da população com acesso à eletricidade.
	Indicador 7.1.2 Percentual da população com dependência primária em combustíveis limpos e tecnologia.
Meta 7.2 Até 2030, manter elevada a participação de energias renováveis na matriz energética nacional.	Indicador 7.2.1 Participação das energias renováveis na Oferta Interna de Energia (OIE)
Meta 7.3 Até 2030, aumentar a taxa de melhoria da eficiência energética da economia brasileira.	Indicador 7.3.1 Intensidade de energia medida em termos de energia primária e PIB.
Meta 7.a Até 2030, reforçar a cooperação internacional para facilitar o acesso a pesquisa e tecnologias de energia limpa, incluindo energias renováveis, eficiência energética e tecnologias de combustíveis fósseis avançadas e mais limpas, e promover o investimento em infraestrutura de energia e em tecnologias de energia limpa	Indicador 7.a.1 Fluxos financeiros internacionais para países em desenvolvimento para apoio à pesquisa e desenvolvimento de energias limpas e à produção de energia renovável, incluindo sistemas híbridos.
Meta 7.b Até 2030, expandir a infraestrutura e aprimorar a tecnologia para o fornecimento de serviços de energia modernos e sustentáveis para todos.	Indicador 7.b.1 Capacidade instalada de geração de energia renovável nos países em desenvolvimento (em watts percapita)

Fonte: Autores, adaptado de IPEA, 2021

Em relação a meta 7.1, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2019, mostram que quase a totalidade de domicílios do País (99,8%) tinha acesso à energia elétrica, seja fornecida pela rede geral, seja por fonte alternativa. Em 72,2 milhões de domicílios (99,5%) a energia elétrica era fornecida pela rede geral; e em 71,4 milhões (99,2%) esse abastecimento se dava em tempo integral. O percentual de acesso à energia elétrica se manteve elevado em todas as Grandes Regiões. A variação é de apenas 1,1% entre a Região Norte (98,8%) e as Regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste (99,9%). Como mostra-se os dados, o Brasil evolui e se encontra perto de garantir o acesso físico universal à eletricidade para todos os seus cidadãos (IBGE, 2019).

A meta 7.2, original foi alterada, uma vez que a participação das energias renováveis na matriz energética nacional já é elevada, 45% em 2019, não cabendo ao país elevar substancialmente uma participação que já é elevada (EPE, 2021). Essa posição, contudo, não significa que o Brasil deixará de prosseguir e aprimorar as atuais políticas que vêm sendo implementadas para a ampliação dos

investimentos em energias renováveis, especialmente a eólica, a solar e os biocombustíveis (IPEA, 2019).

De acordo com a ANEEL, à produção de eletricidade, de janeiro a março de 2019, 87,1% advém de fontes renováveis, consistindo em 80,4% hidrelétricas; 5,9% eólicas e fotovoltaicas; e 0,7% biomassa. Fontes não renováveis representam 12,9% da produção, sendo

que 6,4% provém de gás natural; 2,7% nuclear; 1,5% carvão; 0,7% diesel; e 1,6% outros (ANEEL, 2019).

> Em um cenário de crescente urbanização e eletrificação, a evolução da composição da matriz de geração do setor elétrico deve receber atenção especial. A descarbonização e a modernização dos sistemas energéticos, conhecida como transição energética, trazem consigo diversos desafios que demandam volumes expressivos de investimento pra serem superados. A transição energética requer adaptações nos setores de geração, transmissão e distribuição, como a difusão das redes inteligentes e a introdução de sistemas de estocagem de eletricidade, que possam suprir a eletricidade quando as fontes renováveis, como a eólica e a solar fotovoltaica, não estiverem disponíveis para serem despachadas (FERRAZ, 2018).

No caso à meta 7.3, refere-se à duplicação de taxa global de melhoria na eficiência energética até 2030, indicador esse aferível pela mensuração da intensidade energética em termos de energia primária e produto interno bruto (PIB). O histórico no Brasil do indicador de intensidade energética nos últimos vinte anos e as projeções realizadas no Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030) indicaram ser inviável dobrar a taxa de variação do indicador de eficiência energética proposto pela ONU, não obstante as melhorias que foram projetadas pelo Brasil. Além disso, como está em curso a preparação do Plano Nacional de Energia 2050 (PNE 2050), que trará também a revisão das estimativas para 2030, considerou-se mais adequado aguardar o final dessa revisão para, se for o caso, estabelecer uma meta específica. Assim, adotou-se o critério de indicar, na redação da meta, que será aumentada a taxa de melhoria da eficiência energética até 2030 (IPEA, 2019; SOUSA, 2020).

No tocante a meta 7.a, o Brasil vem diminuindo investimentos em desenvolvimento científico e tecnológico, o que afeta diversas pesquisas, incluindo as da área energética. De acordo o Portal da Transparência, em 2018 as despesas executadas para a área de atuação em ciência e tecnologia foram de 6,48 bilhões, já no ano de 2019 caíram para 6,37 bilhões e em 2020 reduziram para 6,21 bilhões (BRASIL, 2020). Sobre a infraestrutura para ampliar a matriz energética nacional, existe um aumento do aproveitado do potencial da energia eólica e solar, como pode ser visto do Quadro 3.

Quadro 3: Crescimento da Energia Eólica e Solar no Brasil

Capacidade Instalada	2018	2019	2020
Fonte Eólica	14,73 GW	15,48 GW	16,98 GW
Fonte Solar	2,0 GW	4,0 GW	6,0 GW

Fonte: ABSOLAR, 2020; ABEÓLICA,2020

Contudo, para que haja o cumprimento desta meta, uma solução seria ampliar os investimentos e o apoio na modalidade de autoconsumo ou geração compartilhada, que foram regulamentadas em 2012, pela Aneel, por meio da REN nº 482, que instituiu o modelo de *net-metering* no país, ou sistema de compensação de energia elétrica. O autoconsumo remoto permite que o consumidor

instale seu sistema gerador em local diferente do local de consumo, desde que ambos estejam em sua titularidade e na área de concessão da mesma distribuidora. Na geração compartilhada, os consumidores podem formar um consórcio ou uma cooperativa, reunindo pessoas físicas ou jurídicas para compartilhar a energia de um gerador e participar do sistema de compensação de energia, permitida pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (IPEA, 2019; SOUSA, 2020).

Sobre a meta 7.b, a recomendação é que sejam utilizados serviços de energia modernos, visto que por meio deles o Estado pode ofertar energias limpas e renováveis, com menor impacto no meio ambiente e menor emissão de gases de efeito estufa. O Brasil, no ano de 2018, lançou o Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Energias Renováveis e Biocombustíveis (BRASIL, 2018) sugerindo que o biogás e o biometano podem ser alternativas para alcançar essa meta. Para tanto, são necessários investimentos estruturais para promover o aumento dessa opção na matriz energética brasileira (SOUSA, 2020).

O cumprimento das metas do ODS 7 contribui para o desenvolvimento econômico e do meio ambiente, em acordo com os bons princípios de desenvolvimento sustentável, e pode inserir o Brasil no processo de desenvolvimento econômico pouco intensivo em carbono do qual poderia ser importante protagonista. Assim, é essencial que a reorganização do setor energético brasileiro atente à sua importante dependência de investimentos públicos e privados, e que isso seja endereçado com responsabilidade.

3. Impactos socioambientais da geração eólica

A energia eólica aparece, no senário de produção de energia limpa, como um plano alternativo às fontes não renováveis (origem fóssil), colaborando para reduzir o efeito estufa e o aquecimento global, preservando ao mesmo tempo os recursos naturais do planeta (MONTEFUSCO; SANTOS; SANTOS, 2020). Este tipo de energia encontra-se em consonância com o ODS 7, que estabelece através da meta 7.2, que até 2030, mantenha-se elevada a participação de energias renováveis na matriz energética nacional. O nordeste do Brasil tem contribuído fortemente para atingir esta meta, 88,3% do total de energia eólica gerada estar na região. Hoje o Brasil conta com 18 GW instalados e a previsão é que, até 2024, considerando apenas os leilões já realizados, teremos cerca de 28 GW (ABEEÓLICA, 2021).Porém, este tipo de energia causa impactos socioambientais associados, desde à construção até a operação, os quais são identificados como: interferência na flora e fauna por alteração na cobertura vegetal; a interferência direta na fauna alada por colisão com as pás dos aerogeradores; perturbação no trânsito durante o transporte dos componentes dos aerogeradores; aumento na demanda por serviços e infraestrutura; alteração na paisagem; aumento da dinâmica econômica e a produção de ruídos (LEITE *et al*, 2019; COSTA, 2019 *apud* FERNANDES, 2017; TOLMASQUIM, 2016; MENDES, 2016; WANG, 2015).

A poluição sonora inerente aos aerogeradores é uma forma de agressão ambiental que é frequentemente negligenciada até níveis muito prejudiciais, reduzindo a qualidade de vida das pessoas que residem próximas aos parques eólicos e afetando os ecossistemas. Esta poluição é produzida pelo ruído, um som indesejado, que intervém de forma negativa nos seres humanos. No que toca ao ambiente físico, o ruído é o maior causador de stress no dia-a-dia, afetando a saúde da população (ALMEIDA, 2018).

O ruído no interior ou em torno de uma usina eólica varia, consideravelmente, dependendo de uma série de fatores, como o modelo de turbinas instaladas, o relevo do terreno, a velocidade e a direção do vento, entre outros. Quando há pessoas que vivem perto de uma usina eólica, os cuidados devem ser tomados para garantir que o som das turbinas esteja em um nível razoável em relação ao nível do som ambiente da área (SANTOS, 2016).

A fim de se manter um rígido controle sobre o ruído de aerogeradores, normas internacionais foram criadas, como exemplo, a norma IEC 61400-11 (INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION, 2002), da Comissão Eletrotécnica Internacional, IEC, ou a NBR 10151(NBR10, 2000), da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT (SILVA, 2019). Porém no Brasil, a NBR 10151 não informa os padrões a serem seguidos quanto a distância entre os aerogeradores e as residências, o que existe é a determinação do Nível de Critério de Avaliação – NCA, para ambientes externos, como por exemplo, os valores permitidos em áreas de sítios e fazendas, que são 40 db no período diurno e 35 db no noturno.

Os seres humanos conseguem detectar frequências no intervalo entre os 20Hz e os 20000Hz que corresponde à gama audível. As frequências inferiores a 20Hz designam-se por infrassons que corresponde à gama inaudível (SIMÕES, 2015).

Segundo Lima (2015), o ruído ocasionado por aerogeradores provém, basicamente, de três fontes: o ruído aerodinâmico gerado pela rotação das pás no fluido, o ruído estrutural devido à vibração da estrutura e o ruído mecânico devido ao atrito de rolamentos e engrenagens. Vários estudos como os de Pedersen; Waye (2007), Meireles (2011), Bakker et al. (2012), Mendes; Gorayeb; Brannstrom (2016) e Silva (2019), relataram incômodos das pessoas que moram próximas aos aerogeradores como, por exemplos, distúrbios de sono, náuseas, vômitos, dores de cabeça, zumbidos, tonturas, taquicardias, irritabilidade e problemas de concentração e memória após a instalação de parques eólicos.

O estudo de caso apresentado por Silva (2019), sobre à análise do ruído e percepção dos impactos causados por o parque eólico na comunidade Xavier, Camocim, litoral oeste do Ceará, apresentou níveis de ruídos entre 34 e 57,2 dB(A) de dia e 46,2 e 60,4 a noite, ou seja, acima do recomendado pela norma NBR 10151 (40 dB e 35 dB respectivamente). Os ruídos das torres causam incômodo em 25% dos entrevistados, enquanto 81,2% apenas percebem os ruídos. Estes incômodos foram descritos como dificuldade para dormir e irritabilidade.

As medições dos ruídos no contexto dos complexos eólicos podem ocorrer de forma preventiva, no sentido de realizar a previsão dos níveis de ruídos aos quais a vizinhança será submetida, e/ou de forma posterior a fim de analisar os impactos causados. Entretanto, o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) apresentado ao órgão licenciador do estado do Ceará (SEMACE) não definiu quais seriam as áreas direta e indiretamente afetadas pelo parque eólico. Além disso, não há, neste estudo, referência à existência da Comunidade, argumento que dá subsídios para que a geração de ruído pelo parque seja citada como um impacto negativo pequeno e curto, pois, de acordo com o estudo, não há habitação próxima o suficiente para o alcance dos ruídos (SILVA, 2019).

Esses impactos negativos poderiam ter sido minimizados, caso a perspectiva *win-win* estivesse presente, através de regulamentos de monitoramento e prevenção ao ruído, possibilitando aos seus proprietários, a população consumidora e a população que reside próxima aos parques melhorias através da justiça socioambiental, e também de algum modo estaríamos contribuindo para a meta 7.2 do ODS 7, uma vez que estaremos aumentando o nível de aceitação dos empreendimentos de energia eólica.

4. Materiais e métodos

Para a construção de uma primeira aproximação metodológica da pesquisa, buscou-se analisar os aspectos físico-territoriais através da produção de um banco de dados, contendo as informações espaciais (perímetro, localização, protocolos, etc.) dos parques eólicos que estão inseridos nos municípios de Marcolândia no Piauí e Araripina em Pernambuco. Essas informações

foram obtidas por meio de pesquisas em instituições e órgãos públicos, onde esses dados foram obtidos no formato vetorial sendo representados por meio de arquivo shapefile, como observar-se no Quadro 4.

Quadro 4: Banco de dados

	Fonte do dado	Tipo de dado	Escala	Data
Área de Proteção Ambiental	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio	Vetorial	1:250.000	2015
Hidrografia	Agência Nacional das Águas - ANA	Vetorial	1:250.000	2015
Limites Estatuais	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE	Vetorial	1:250.000	2019
Rodovias	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes	Vetorial	1:250.000	2020

Fonte: Autores

No oeste da Chapada do Araripe encontra-se um dos maiores complexos eólicos da América Latina (CASA DOS VENTOS, 2020), compreendidos na fronteira entre os estados do Pernambuco e Piauí. O complexo instalou-se em 2017, composto por 14 parques, dos quais nove estão no estado do Piauí, e cinco em Pernambuco. Nestes complexos existem 156 aerogeradores, distribuídos em 10.200 hectares com potência instalada de 359 MW.

A Figura 2 mostra a localização dos parques eólicos localizado nos municípios de Marcolândia (PI) e Araripina (PE), em que pretende-se realizar análises dos níveis de ruído nas comunidades do entorno.

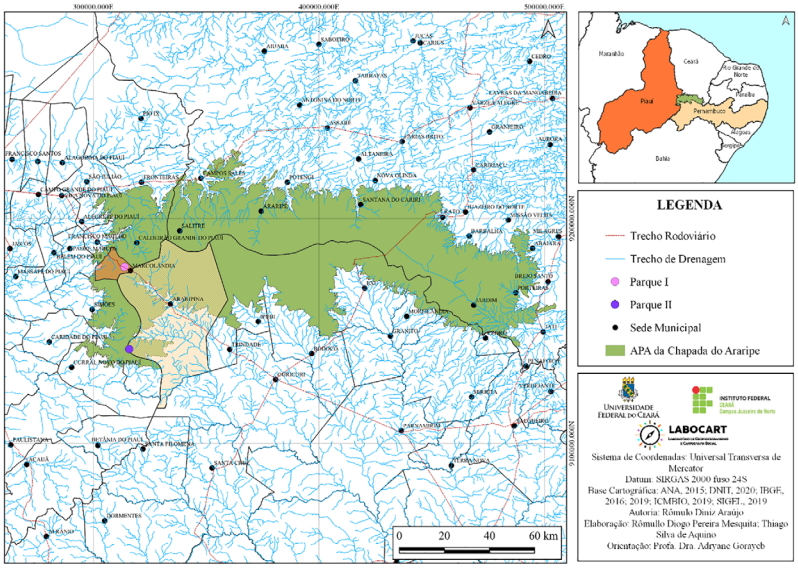


Figura 2: Localização dos parques eólicos entre os estados do Piauí e Pernambuco.

Fonte: Autores

5. Resultados e Discussão

De acordo com os dados divulgados pela Associação Brasileira de Energia Eólica (ABE Eólica), entre os meses de janeiro e agosto de 2019, os estados do Piauí e Pernambuco, estavam entre os que produziam mais energia eólica no país, ocupando o terceiro e sexto lugar respectivamente,

com geração média de 676,5 MW e 258,7 MW (CCEE, 2019).

Atualmente, em relação a capacidade instalada e ao número de parques para a produção de energia a partir da força dos ventos, o Piauí possui 79 parques que totalizam uma potência instalada de 2.275 MW, já Pernambuco contém 34 parques que totalizam uma potência instalada de 798,4 MW (ABEEÓLICA, 2021).

Esses números tendem a aumentar com a construção do maior complexo eólico da América do Sul, que está localizado na região da Serra do Inácio, área limítrofe entre Pernambuco e Piauí. Este complexo será o maior cluster de geração eólica do Brasil, com 1 mil GW de capacidade instalada. As obras dos novos parques iniciaram em janeiro de 2021, com previsão de início de operação em meados de 2022, e conclusão em 2023. Somente os dois novos parques terão capacidade de potência instalada de 411,6 MW (BANHOLZER, 2020).

6. Considerações finais

O presente trabalho traz a possibilidade de pesquisa empírica acerca da avaliação dos níveis de ruídos em residências rurais próximas aos parques eólicos instalados nos municípios de Marcolândia (PI) e Araripina (PE).

Abordou, entre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, a ODS7, que tem por objetivo buscar a energia limpa e acessível, através do acesso a serviços modernos de energia. Foram identificadas as metas desta ODS e mostrado a situação do Brasil referente a cada uma delas, estas metas tem como objetivo fazer com que os governos planejem da melhor maneira possível à expansão da matriz de energia elétrica, garantindo segurança no fornecimento elétrico de forma sustentável.

Constatou-se, que no Brasil umas das fontes renováveis já consolidadas é a energia eólica, sua produção vem se expandindo cada vez mais, em 2011 a capacidade instalada era 1 GW, e dez anos depois já atingimos o valor de 18 GW instalados. Entretanto, esse aumento acelerado pode trazer diversos impactos socioambientais.

O impacto apresentado nesta pesquisa, foi o ruído ocasionado por aerogeradores, a norma brasileira NBR 10151 se detém a informar apenas os valores permitidos em áreas de sítios e fazendas, que são 40 db no período diurno e 35 db no noturno, não especificando a distância mínima entre os aerogeradores e as residências. Porém como não são realizados estudos de avaliações de ruídos nestes locais antes da instalação dos parques, somente depois, e sem o devido isolamento fica difícil comprovar se os valores do ruído acima do permitido são do aerogerador ou de todo o conjunto do ambiente.

Para diminuir esses impactos negativos, é recomendado que a instalação de novos parques eólicos atenda a perspectiva *win-win,* prevendo questões de justiça socioambiental para que haja benefícios a todos.

6. Referências

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica. **Energia eólica chega a 18 GW de capacidade instalada no Brasil**. 18 de fevereiro de 2021. Disponível em: < http://abeeolica.org.br/noticias/energia-eolica-chega-a-18-gw-de-capacidade-instalada-no-brasil//>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2021.

ABEEÓLICA - Associação Brasileira de Energia Eólica. **Energia Eólica Os bons ventos do Brasil.** 22 de outubro de 2020. Disponível em: < http://abeeolica.org.br/wp-content/uploads/2020/10/Infovento-18.pdf>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2021.

ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Geração distribuída fotovoltaica cresce 230% ao ano no Brasil.** 27 de julho de 2020. Disponível em: < https://www.absolar.org.br/noticia/geracao-distribuida-fotovoltaica-cresce-230-ao-ano-no-brasil/#:~:text=Desde%202017%2C%20a%20solar%20vem,e%206%20GW%20em%202020%20.>. Acesso em: 23 de março de 2021.

AGENDA 2030. **Plataforma Agenda 2030 - Acelerando as transformações para a Agenda 2030 no Brasil.** Disponível em: < http://www.agenda2030.com.br//>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2021.

ALMEIDA, J. N. F. Análise Geográfica do Risco de Exposição a Infrassons e Ruído de Baixa Frequência, com Origem em Turbinas Eólicas. **Tese** (Doutorado em Geografia) – Coinbra: Universidade de Coimbra. 2018.

AQUINO. R. **A Importância do Desenvolvimento Sustentável para os Municípios Brasileiros, Brasil de Fato,** 12 de agosto de 2020**.** Disponível em: <https://www.brasildefatomg.com.br/2020/08/12/artigo-a-importancia-do-desenvolvimento-sustentavel-para-os-municipios-brasileiros#> Acesso em: 04 de fevereiro de 2021.

BANHOLZER, M. **Energia Limpa. Nordeste recebe investimento de R$ 2 bilhões para energia eólica.** 04 de março de 2020. Disponível em: < https://jc.ne10.uol.com.br/canal/economia/pernambuco/noticia/2020/03/04/nordeste-recebe-investimento-de-r-2-bilhoes-para-energia-eolica-401314.html>. Acesso em: 25 de março de 2021.

BRASIL - Governo do Brasil. **Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira.** 20 de janeiro de 2020. Disponível em: < https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>. Acesso em: 15 de março de 2021.

BRASIL - Governo do Brasil. **Plano de ciência, tecnologia e novação para energias renováveis e biocombustíveis**. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) Disponível em: <https://www.inova.rs.gov.br/upload/arquivos/202006/16181759-plano-de-ciencia-tecnologia-e-inovacao-para-energias-renovaveis-e-biocombustiveis.pdf> Acesso em: 16 de março de 2021.

BRASIL - Governo do Brasil. CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO - CGU. Portal da Transparência do Governo Federal, Ciência e Tecnologia. Disponível em: < http://www.portaltransparencia.gov.br/funcoes/19-ciencia-e-tecnologia?ano=2020> Acesso em: 17 de março de 2021.

CCEE – Câmera de Comercialização de Energia Elétrica. **Geração de energia por usinas eólicas aumenta 14,7%.** 06 de novembro de 2019. Disponível em: < https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/noticias-opiniao/noticias/noticialeitura?contentid=CCEE_651407&_afrLoop=79152883364907&_adf.ctrlstate=aqdlrlo6m_80#!%40%40%3Fcontentid%3DCCEE_651407%26_afrLoop%3D79152883364907%26_adf.ctrl-state%3Daqdlrlo6m_84> Acesso em: 20 de março de 2021.

COSTA, M. A.S.C. *et al*. **Impactos Socioeconômicos, Ambientais e Tecnológicos Causados pela Instalação dos Parques Eólicos no Ceará**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 34, n. 3, 399-411, 2019

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica.** Disponível em: < https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>. Acesso em: 16 de março de 2021.

FERRAZ, C. C. M. **Descarbonização, Descarbonização do Setor Energético Brasileiro, Eficiência Energética, Financiamento de Renováveis, Mecanismos de Financiamento, ODS, ODS 7, ODS7, Política Energética, Sustentabilidade, Transição Energética. Blog Infopetro,** 29 de março de 2018**.** Disponível em: < https://infopetro.wordpress.com/2018/03/29/o-brasil-e-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-para-a-energia-ods-7/#more-7931> Acesso em: 18 de fevereiro de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Domicílios Brasileiros.** Disponível em: https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/21130-domicilios-brasileiros.html#:~:text=Em%202019%2C%20quase%20que%20a,se%20dava%20em%20tempo%20integral. Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Cadernos ODS.** ODS 7: O que mostra o retrato do Brasil? Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9205/1/Cadernos_ODS_Objetivo_7.pdf> Acesso em: 17 de março de 2021.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Energia Acessível e Limpa**. Disponível em: < https://www.ipea.gov.br/ods/ods7.html//>. Acesso em: 17 de março de 2021.LIMA, S.A. Estudo de Medição e Análise do Ruído de Aerogeradores de Grande Porte no Estado do Ceará. **Dissertação** (Dissertação em Engenharia Mecânica) Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MENEZES, H. Z. **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as Relações Internacionais**. João Pessoa, Editora UFPB, 2019.

MONTEFUSCO, C; SANTOS, M. J; SANTOS, J. R.C. **Energia Eólica e ODS: uma análise dos níveis de evidenciação socioambiental no Rio Grande do Norte/Brasil**. Revista Desenvolvimento Socioeconômico em Debate – RSSD. RDSD v.6 n.3 (2020) Número Especial IV CRIARS 03-17pp

SANTOS, P. R. S. Legislação Ambiental Aplicada à Implantação de Parques Eólicos. Centro de Tecnologias do Gás e Energias Renováveis – CTGAS -ER. Natal, 2016.

SIMÕES, S. C. D. Caracterização do Ruído produzido por um parque eólico. Efeito sobre a população. **Dissertação** (Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho) – Setúbal: Escola Superior de Tecnologia de Setúbal. 2015.

SOUSA, L. C. **Energia e Sustentabilidade Humana: Impacto das Metas do ODS 7 no Brasil**. Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo. 2020.

SOUSA, L.L.D. et al. **Análise do impacto ambiental causado pela geração de energia eólica**. Revista Brasil Engenharia, Edição 625, 2015

VEERS, P. *et all.* **Grand challenges in the science of wind energy | Science** Publicado na Science em 25 de outubro de 2019, Vol. 366, Edição 6464, eaau2027, DOI: 10.1126 / science.aau2027.

AIA E AIS: REFLEXÕES COMPARATIVAS ACERCA DA PARTICIPAÇÃO PÚBLICA NA INSERÇÃO DE PARQUES EÓLICOS *OFFSHORE* NO BRASIL

THOMAZ WILLIAN DE FIGUEIREDO XAVIER

Resumo
Os modelos políticos impostos no Brasil privilegiam, muitas vezes, tomadas de decisões *top-down*. As diretrizes da avaliação de impacto social (AIS) podem oferecer fundamentos que tornam a participação popular mais ativa nos processos de avaliação de impactos no contexto brasileiro. Por meio de uma discussão teórica a partir de revisão em literatura nacional e internacional, o objetivo deste trabalho é apresentar ponderações sobre os caminhos de integração entre a AIS e a avaliação de impacto ambiental (AIA), visando maior alcance social na transição energética de carbono zero no contexto brasileiro, sobretudo na inserção de parques eólicos *offshore*. As diretrizes da AIS podem, facilmente, ser integradas nos processos de AIA brasileiros. A zona costeira brasileira é a região com maior concentração populacional do Brasil e possuidora de grande biodiversidade e ecossistemas. Assim, entende-se que a inserção de projetos eólico-energéticos marítimos, entre outros, passa pela inserção da AIS como modelo central na investigação dos impactos e, ainda, na elaboração de um planejamento espacial marinho com ampla participação da sociedade, cujos instrumentos, em conjunto, irão fornecer informações basilares para que se alcance horizontes sustentáveis e equitativos.

Palavras-Chave: Avaliação de impacto ambiental; Avaliação de impacto social; Participação pública.

Abstract
Political models imposed in Brazil often favor top-down decision-making. The social impact assessment guidelines (SIA) can provide foundations that make popular participation more active in the impact assessment processes in the Brazilian context. Through a theoretical discussion based on a review of national and international literature, the objective of this paper is to present considerations on the paths of integration between the SIA and the environmental impact assessment (EIA), aiming at greater social reach in the zero-carbon energy transition in the Brazilian context, especially in the insertion of offshore wind farms. SIA guidelines can easily be integrated into Brazilian EIA processes. The Brazilian coastal zone is the region with the highest population concentration in Brazil and has great biodiversity and ecosystems. Thus, it is understood that the insertion of marine wind-energy projects, among others, involves the insertion of SIA as a central model in the investigation of impacts and, also, in the elaboration of marine spatial planning with broad participation by society, whose instruments, together, will provide key information for achieving sustainable and equitable horizons.

Keywords: Environmental impact assessment; Social impact assessment; Public participation.

1. Introdução

O processo de avaliação de impactos não é recente. Segundo Sánchez (2013), trata-se de um instrumento que já é utilizado desde o início da década de 1970, surgindo a partir da lei nacional do meio ambiente dos Estados Unidos (*National Environmental Policy Act – NEPA*), cuja estrutura serviu de modelo para diversas legislações similares no mundo. Hoje, passados mais de quarenta anos desde sua concepção, pode-se dizer que a avaliação de impactos ambientais (AIA) é um instrumento essencial no processo decisório e na gestão ambiental (FARIA; SILVA, 2017). O surgimento dessa política contribuiu, ainda, para o início das preocupações com impactos sociais. Entretanto, as questões sociais, vem sendo ao longo do tempo, tratadas de forma ineficiente em todo o mundo.

Devido ao cenário de baixa relevância dos aspectos sociais, com o passar do tempo, houve uma ruptura na forma com que as questões sociais eram conduzidas (VANCLAY, 2003). Desta forma, a avaliação de impactos sociais (AIS) surgiu contrastando com os processos de AIA devido: à crescente percepção de que as questões sociais apresentavam características particulares em relação às questões biofísicas; à busca por melhoria na gestão das questões sociais, em vez de influenciar apenas as decisões de fazer ou não fazer, e; à eficácia que a AIS apresentou no alcance de bons resultados sobre as comunidades potencialmente afetadas (VANCLAY et al., 2015). Além disso, para os autores, os processos de AIS são relevantes por destacarem as opiniões sociais através de práticas transparentes e contínuas de envolvimento comunitário, desde os primeiros estágios de qualquer intervenção. Tais ações tornam-se essenciais para a construção de confiança e respeito durante todas as fases dos empreendimentos propostos.

No Brasil, a partir da aprovação da Lei Federal nº 6.938/81 que institui a Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA – (BRASIL, 1981), passou-se a empregar instrumentos para avaliar atividades com potencial de gerar significativos impactos. Todavia, foi com a criação da Resolução nº 001/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA (BRASIL, 1986), juntamente às pressões de agências multilaterais, como o World Bank (UTSUNOMIYA, 2014), que a AIA passou a ser aplicada realmente como instrumento avaliativo por intermédio do estabelecimento de uma estrutura mínima para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), o qual sempre incluiu exigências mínimas no campo social.

As demandas sociais, no que concerne AIS, não apresentam diretrizes específicas no Brasil, sendo tratadas pelas mesmas políticas de AIA. Os modelos políticos impostos privilegiam, muitas vezes, tomadas de decisões *top-down*, ou seja, aqueles que estão na parte de baixo das "hierarquias constituídas" não são capazes de influenciar, legitimamente, os andamentos dos empreendimentos analisados. Neste contexto, Utsunomiya afirma que:

> Como a AIS coloca o envolvimento dos atores sociais (*stakeholders*) – incluindo o debate entre beneficiados ou atingidos – na avaliação das consequências futuras, há uma grande dificuldade de realizar esse diálogo frente a vícios da realidade política brasileira, como o fato do exercício de poder pelas elites políticas e econômicas determinar de forma bem mais decisiva os rumos do país (UTSUNOMIYA, 2014, p. 30).

Por se tratar de recomendações internacionais advindas da *International Association of Impact Assessment (IAIA)*, e ainda ter sido, recentemente, inserido como meio para propor projetos vinculados ao Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID (KVAM, 2018), a AIS pode ser adotada por qualquer projeto com potencial impacto significativo no Brasil, mesmo que não haja obrigatoriedade legal. Podem ser usadas por uma ampla gama de partes interessadas, isto é, pelos

moradores locais, para uma grande variedade de propósitos (VANCLAY et al., 2015).

Embora haja, constantemente, reformulações e atualizações nos dispositivos legais brasileiros para avaliar os potenciais impactos socioambientais, inúmeras lacunas ainda permanecem prejudicando, de certa forma, a efetividade no processo, principalmente ligadas ao âmbito social. Assim, promovendo uma discussão teórica a partir de uma revisão em literatura nacional e internacional, o objetivo deste trabalho é apresentar ponderações sobre os caminhos de integração entre a AIS e a AIA, visando maior alcance social na transição energética de carbono zero no contexto brasileiro. O uso de mecanismos pautados na AIS, integrados à AIA, pode providenciar subsídio à profunda compreensão das comunidades locais em razão de serem elas mesmas as articuladoras entre a realidade existente e a que se pretende existir. Entende-se, portanto, que a AIS, pode oferecer fundamentos que tornam a participação popular mais ativa nos processos de avaliação de impactos no contexto brasileiro. Neste sentido, a seguir é apresentado o aporte teórico-prático da AIS e, ao mesmo tempo, é realizada apreciações de como tais mecanismos podem ser inseridos no contexto da AIA brasileira para a ampliação da inclusão popular no processo de concepção de políticas, programas, planos e projetos (PPPP), sobretudo projetos eólico-energéticos *offshore*.

2. Fundamentos teórico-práticos da AIS versus inclusão pública vigente no brasil

Os fundamentos da avaliação de impactos sociais partem da consideração de que seu papel principal envolve a "noção de que os tomadores de decisão devem entender as consequências de suas decisões antes de agir, e que as pessoas afetadas não só serão avaliadas quanto aos efeitos, mas terão a oportunidade de participar no planejamento de seu futuro" (ICGPSIA, 1994, p. 24). Desta forma, as metodologias da AIS podem ser empregadas em diferentes tipos de intervenções planejadas, podendo ser realizada em nome de inúmeros atores que estão envolvidos no processo, e não apenas no âmbito de regulações e dispositivos legais (VANCLAY, 2003). Vanclay (2003) menciona que um ponto forte em sua estrutura é que ela se baseia no conhecimento local e utiliza de processos participativos para analisar as preocupações das partes interessadas com potencial de serem afetadas, isto é, procuram envolver os *stakeholders* na concepção do projeto, na análise de alternativas, na avaliação de impactos e no monitoramento.

Para isso, a busca pelos impactos socioambientais inter-relaciona com o conceito de impacto social. Este é entendido como toda consequência social e cultural para as populações humanas, sucedidas de quaisquer ações públicas ou privadas que alterem as maneiras pelas quais as pessoas vivem, trabalham, se relacionam, se organizam para atenderem às suas necessidades e geralmente lidarem como membros da sociedade (ICGPSIA, 1994)[1]. O Quadro 1, a seguir, define os domínios onde o impacto social pode ocorrer juntamente às suas prováveis causas, cujas manifestações podem acontecer em apenas um ou em diferentes domínios simultaneamente.

Quadro 1: Razões para a existência do impacto social.

Domínio	Motivo
Modo de vida das pessoas	Como as pessoas vivem, trabalham, se divertem e interagem umas com as outras no dia-a-dia
Cultura	Crenças, costumes, valores e idioma ou dialeto compartilhados
Comunidade	União, estabilidade, caráter, serviços e facilidades

1. O conceito apresentado trata-se da primeira definição publicada em termos internacionais no âmbito da AIS.

Ambiente	A qualidade do ar e da água que as pessoas usam; a disponibilidade e qualidade dos alimentos que comem; o nível de perigo ou risco, poeira e ruído a que estão expostas; a adequação do saneamento; a segurança física e o acesso e controle sobre os recursos
Saúde e bem-estar	A saúde é um estado de completo bem-estar físico, mental, social e espiritual e não meramente devido à ausência de doença ou enfermidades
Direitos pessoais e de propriedade	Em parte, quando as pessoas são economicamente afetadas, ou experimentam desvantagem pessoal que pode incluir a violação de suas liberdades civis
Receios e desejos	As percepções sobre a segurança, os medos sobre o futuro da comunidade e os sonhos para o futuro individual e familiar
Sistemas políticos	Negligência acerca das pessoas serem capazes de participar de decisões que afetam suas vidas; do nível de democratização nos processos e dos recursos fornecidos para o fim proposto

Fonte: Adaptado de Vanclay et al. (2015).

No contexto eólico-energético marítimo, todos os domínios citados no quadro acima necessitam de atenção. Destaca-se, neste setor, as possíveis interferências nos direitos dos indivíduos como potencial início do encadeamento de outros problemas. Agra Filho (2008, p. 138) afirma que um dos fatores que contribui para a existência de pressões sobre os diferentes grupos sociais é a "precariedade e a desigualdade das condições para os representantes dos diversos interesses envolvidos participarem, ficando, assim, comprometida a participação das representações."

No que concerne à execução das atividades, o processo da AIS é dividido em quatro fases principais: i) entender os problemas; ii) prever, analisar e avaliar as prováveis trajetórias dos impactos; iii) desenvolver e implementar estratégias e iv) projetar e efetivar programas de monitoramento, os quais são subdividas em um total de vinte e seis tarefas (VANCLAY et al., 2015). A execução de todas estas tarefas não é obrigatória em termos práticos, muito menos se trata de um modelo. Cada realidade socioambiental deve ser analisada criteriosamente para que sejam definidas as trajetórias avaliativas adequadas (VANCLAY, 2003; VANCLAY et al., 2015; KVAM, 2018).

As diretrizes de AIS já têm sido empregadas como guias para processos de gestão social em diferentes jurisdições, apresentando bons resultados. É possível ver exemplos em países como: Austrália, África do Sul e Filipinas (ESTEVES; FRANKS; VANCLAY, 2012). Na Austrália, segundo os autores, especificamente no estado de Queensland, os projetos que visam fazer uso dos recursos naturais devem submeter um Plano de Gerenciamento de Impactos Sociais (ou *SIMP – Social Impacts Management Plan*) como parte do processo de avaliação de impactos. Outro exemplo é o guia desenvolvido pelo Departamento de Infraestrutura, Governo Local e Planejamento do Estado de Queensland, por outro lado, não apresenta, nas diretrizes propostas para parques eólicos marítimos, tanto de novos projetos como para a ampliação dos já existentes, instruções para o envolvimento social (QDILGP, 2017). O guia indica, apenas, as formas como devem ser apresentadas as questões relativas ao tráfego de embarcações e acesso na área, flora, fauna, amenidade cênica e valores paisagísticos. Isso ocorre em razão da forma de uso do ambiente marinho no país em questão, ou seja, diferente da realidade brasileira. No Brasil, os projetos eólicos *offshore* estão em áreas que são extensões das zonas costeiras, (re)produzindo territórios constituídos socialmente (TELLES, 2018), populosos e com forte presença de pescadores artesanais. Desta forma, acredita-se que mecanismos como o *SIMP* podem fazer parte dos planejamentos e avaliações sociais no

que concerne os parques eólicos marítimos no Brasil.

Entender a área a partir da percepção da comunidade, principalmente por meio de mecanismos e produtos que corroborem para a fiel "leitura" social, possibilita que estratégias mais eficazes sejam criadas na busca pela preservação e/ou melhoria na qualidade de vida local, bem como efetivar a justiça ambiental (ACSELRAD; MELLO; BEZERRA, 2009; KVAM, 2018) na transição energética no Brasil.

3. Avaliação de impactos ambientais (AIA) e avaliação de impactos sociais (AIS)

Ambas diretrizes (AIA e AIS) são, via de regra, empregadas para auxiliar no processo decisório. A AIA trata-se do "conjunto de procedimentos concatenados de maneira lógica, com a finalidade de analisar a viabilidade ambiental de projetos e fundamentar uma decisão a respeito" (SÁNCHEZ, 1993, p. 102). Já a AIS, envolve os processos de gestão dos impactos sociais e contribui para o desenvolvimento dos valores compartilhados, melhorando os resultados para as comunidades locais, bem como para o proponente (VANCLAY et al., 2015). O processo de avaliação de impactos deve ser capaz de responder todos os anseios sociais, coletivos ou individuais em seus resultados. Antecipar com certa propriedade tais impactos, garante tempo hábil para que todos possam se readequar de forma adequada e mais justa possível às eventuais novas formas de vida, ao mesmo tempo que são fornecidos os meios necessários para que os cidadãos critiquem qualquer etapa que acharem necessário. Tais críticas, positivas ou negativas, podem ser desde apresentação de alternativas de realocação do projeto, até reivindicações da não execução do mesmo, desde que fundamentadas em argumentos legítimos.

As diretrizes de AIA partem do pressuposto de "incitar os proponentes a conceber projetos ambientalmente menos agressivos e não simplesmente julgar se os impactos de cada projeto são aceitáveis ou não" (SÁNCHEZ, 2013, p. 21). Desta forma, ela tem sido empregada como forma de se obter o licenciamento ambiental de novos projetos com elevado grau de impacto, cuja aplicação tem ocorrido por meio de diferentes mecanismos, tais como: o Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), que geralmente são exigidos em conjunto; o Estudo de Viabilidade Ambiental (EVA); o Relatório Ambiental Simplificado (RAS), entre outros.

Neste sentido, os principais objetivos de uma avaliação de impacto ambiental, segundo Sánchez (2013, p. 105), são: assegurar que as considerações ambientais sejam explicitamente tratadas e incorporadas ao processo decisório; antecipar, evitar, minimizar ou compensar os efeitos negativos relevantes nos meios biofísicos, socioeconômicos e outros; proteger a produtividade e a capacidade dos sistemas naturais, assim como os processos ecológicos que mantêm suas funções e promover o desenvolvimento sustentável e otimizar o uso e as oportunidades de gestão de recursos. Seu processo é regido por leis, regulamentações e/ou orientações específicas; respaldado em um conjunto de procedimentos estruturados; obrigatoriamente documentado; e conduzido com o envolvimento de múltiplos participantes (SÁNCHEZ, 2013). Trata-se de um mecanismo complexo, tanto para ser elaborado quanto analisado, o qual exige, atualmente, uma análise profunda sobre sua eficiência social (HANNA, 2014).

Nas últimas décadas, a comunidade especializada contribuiu, e tem contribuído, para a ampliação dos conceitos e métodos ligados à AIA. No entanto, deve-se destacar que alguns problemas ainda presentes, e que acabam resultando em impactos sociais irreversíveis. O recente caso da barragem em Brumadinho (Minas Gerais)[2], cuja mineradora responsável (Vale S/A),

2. Ocorrido em 25 de janeiro de 2019 em Minas Gerais. Mais detalhes: clique aqui e veja artigo com a retrospectiva do evento no site do ((o))eco.

através de auto monitoramento – que é permitido por lei –, não foi capaz de prever o rompimento antecipadamente torna-se um exemplo adequado. Tal fato, além de demostrar a ineficiência existente no modelo de licenciamento e monitoramento brasileiro, evidencia falhas na perspectiva com que as avaliações ambientais são feitas. Houve, e ainda há, omissões nas análises no fator risco socioambiental relacionados à instalação e continuidade de um empreendimento com alto potencial de causar impactos, como era o caso da barragem citada.

No âmbito eólico-energético, na maioria dos casos, cabem aos órgãos ambientais dos Estados deliberarem sobre o processo de licenciamento *onshore* e à autarquia ambiental federal (IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) sobre o *offshore*, salvo as situações previstas na Lei Complementar nº 140/2011 (BRASIL, 2011). Na atividade, que pode ser considerada como de baixo potencial causador de impactos[3], lacunas nos modelos de avaliação, sobretudo legais, tem permitido que negligencias socioambientais ocorram. Meireles et al. (2013) afirmam que territórios de comunidades tradicionais foram ocupadas indevidamente por empreendimento eólicos no Ceará. Tal acontecimento pode ser relacionado, segundo os autores, com o fato de que as comunidades tracionais, na maioria das vezes, não detêm a propriedade legal do território em que vivem. Desta forma, processos avaliativos que agreguem a perspectiva dos modelos de AIS podem contribuir mais adequadamente às demandas das comunidades alvo de impactos de novos projetos. Sobretudo na realidade dos pescadores artesanais no litoral oeste cearense, principal atividade econômica com potencial de ser impactada com a inserção de parques eólicos marítimos (XAVIER, GORAYEB, BRANNSTROM, 2020).

Ao aprofundar ainda mais no conceito, a AIS pode ser entendida como o processo de análise, monitoramento e gestão das consequências sociais, intencionais e não intencionais, tanto positivas quanto negativas, das intervenções planejadas de PPPP em quaisquer processos de mudança social invocados por essas intervenções (VANCLAY et al., 2015). As informações a serem produzidas no âmbito desta diretriz, dependem diretamente da estrutura dos atores sociais envolvidos no processo. Entretanto, é esperado que o conteúdo a ser produzido, a partir do âmbito social, responda, minimamente, a questões sobre: sentimentos das pessoas com a localidade a ser alterada; anseios e desejos futuros das pessoas; possibilidade de ameaças às suas tradições; valor dos bens materiais e imateriais impactados e, como será o convívio dos *stakeholders* locais com o empreendimento durante todas as suas fases.

Burdge et al. (2004), apresenta as relações existentes entre os estágios da AIA e AIS (Quadro 2). Em cada uma das etapas, é possível verificar semelhanças e disparidades entre ambos os processos. Embora, genericamente, se pareçam, a participação pública é um fator dominante nos processos de avaliação pautados na AIS. Este envolvimento público tem ligação direta com a produção das informações mais detalhadas que, eventualmente, acabam por não serem geradas no âmbito da AIA.

A base de produção do conteúdo avaliativo originado dos atores sociais locais parte do uso de meios de comunicação adequados. Ou seja, formas em que todos os participantes possam compreender toda e qualquer informação sem muitas dificuldades. Os modelos de investigação propostos devem mirar na clareza do conteúdo a ser produzido, visto que "a sociedade deve saber o que ganha e o que perde, e como essas perdas e ganhos correspondem aos seus interesses e aos de cada indivíduo" (PUZATCHENKO, 2006, p. 205).

Sobre isso, Faria e Silva (2017) afirmam que a terminologia 'participação' tem diferentes conceitos. Contudo, segundo os autores, em essência, os significados de participação pública

3. Salvo as situações apontadas na Resolução Conama n.º 462 de 24 de julho de 2014 (BRASIL, 2014) que indica quais as situações que a atividade não deve ser considerada com um empreendimento baixo impacto ambiental.

acabam por dizer a mesma coisa. Ou seja, o processo pelo qual o público, entre outras coisas, se envolve, se informa, questiona, julga, concorda, não concorda e, principalmente, influencia qualquer decisão no contexto que esteja inserido. Gohn (2013, p. 14) afirma que "participação é uma das palavras mais utilizadas no vocabulário político, científico e popular da modernidade", o que colabora para demonstrar a importância de tal assunto, sobretudo no que tange à possibilidade de alteração do cotidiano com impactos negativos e a potencialidade de crescimento e desenvolvimento local com os benefícios dos impactos positivos.

Quadro 2: Etapas do processo de planejamento e os estágios da AIS e AIA.

PADRÃO DO PROCESSO	AIS	AIA
Inventário	Diagnóstico Social Identificação Envolvimento Público	*Screening*
Finalidade	Definição do Escopo Previsão dos Efeitos Estimados	*Scoping*
Viabilidade	Responsabilização das Partes Afetadas Impactos Cumulativos e Secundários	Análise dos Impactos
Alternativas	Formulação de Alternativas	Avaliação de Alternativas
Planos de Ação	Mitigação, Remediação, e Potencialização de Impactos Positivos	Mitigação e Gestão de Impactos
Monitoramento	Monitoramento	Monitoramento

Fonte: Adaptado de Burdge et al. (2004).

Neste aspecto, mecanismos pautados na AIA utilizam, principalmente, as audiências públicas como metodologia de participação. Tais meios são empregados, em alguns casos, como simples apresentações de resultados nos estágios finais dos processos de licenciamento e, embora existam debates, poucas mudanças acabam sendo feitas (NEGEV et al., 2013; CUNHA, 2014; FARIA; SILVA, 2017). A inserção das pessoas no processo de avaliação e, consequentemente, de licenciamento deve seguir méritos bem definidos, que incluem:

> Atender à necessidade de diversas culturas, utilizar o conhecimento leigo e local, examinar o conhecimento especializado, legitimar os resultados dos processos de tomada de decisão, democratizar a tomada de decisão, aprendizado social, orientar o público, incorporar valores locais, construir confiança e reduzir custos de atrasos e de conflitos (FARIA; SILVA, 2017, p. 142).

Assim, sintetizar toda extensão social apenas em audiências públicas é um tanto quanto simplista. Kvam (2018, p. 9) afirma que "como regra, as questões sociais não são tratadas de modo abrangente como parte do processo de avaliação, e embora um certo grau de consulta pública seja exigido por lei (...), muitas vezes isso é feito de modo superficial". Nos processos de AIS, a triagem – *screening* – é feita através de ferramentas que inserem as comunidades locais ativamente, pretendendo ampliar os valores locais, bem como entender, *de fato*, suas necessidades.

4. Considerações Finais

Reflexões e apontamentos sobre o papel da avaliação de impacto no contexto brasileiro foram apresentados. Há um caminho longo a se percorrer para que a participação pública ocorra

de maneira eficiente no Brasil e para que os aspectos sociais se tornem centralidade no processo. É perceptível que as diretrizes da AIS podem, facilmente, ser inseridas e adaptadas no contexto da AIA brasileira. No que tange a inserção de parques eólicos marítimos, a zona costeira brasileira é a região com maior concentração populacional do Brasil e possuidora de grande biodiversidade e ecossistemas. Há, nesses espaços, a consolidação de múltiplas relações entre sociedade e natureza. É possível concluir que, caso os projetos, a serem inseridas nesses ambientes, não sejam muito bem planejados, podem acabar por alterar, severamente, a natureza e os modos de vida da população existentes, desencadeando problemáticas irreversíveis. Neste sentido, é irredutível a ideia de que tais regiões, em toda a sua extensão, devem ser objeto de apreciações que visem o entendimento dos potenciais impactos das alterações, intencionais ou não intencionais, tanto dos projetos eólico-energéticos marítimos quando de PPPP ligados aos mais variados setores. Portanto, entende-se que esse processo passa pela inserção da AIS como modelo central na investigação dos impactos e, ainda, na elaboração de um planejamento espacial marinho com ampla participação da sociedade, cujos instrumentos, em conjunto, irão fornecer informações basilares para que se alcance horizontes sustentáveis e equitativos.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Códigos de Financiamento 88882.180707/2018-01 e 1740897.

6. Referências

ACSELRAD, H.; MELLO, C. C. A.; BEZERRA, G. N. **O que é Justiça Ambiental?** Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2009. 160 p.

AGRA FILHO, S. S. Conflitos Ambientais e os Instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. **eGesta**, v. 4, n. 2, p. 127–140, 2008. Disponível em: <https://www.unisantos.br/mestrado/gestao/egesta/artigos/149.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2019.

BRASIL, **Resolução CONAMA n° 001, de 23 de janeiro de 1986**. Publicado no D.O.U. em 17 fevereiro 1986. Disponível

BRASIL, **Resolução CONAMA n° 462, de 24 de julho de 2014**. Publicado no D.O.U. em 25 de julho de 2014. Disponível em: < http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=703> Acesso em: 20 jun. 2019.

BRASIL. **Lei Complementar nº. 140 de 8 de dezembro de 2011**. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm> Acesso em: 20 mar. 2021.

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**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de setembro de 1981. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 13.01.2019.

BURDGE, R. J., et al. **The Concepts, Process and Methods of Social Impact Assessment**.

Middleton, Wisconsin: Social Ecology Press, 2004.

CUNHA, L. V. **Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil: análise de efetividade e propostas de aperfeiçoamento**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade da Amazônia) – Centro de Ciências do Ambiente, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2014.

ESTEVES, A. M.; FRANKS, D.; VANCLAY, F. Social impact assessment: The state of the art. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 30, n. 1, p. 34–42, 2012.

FARIA, G. C.; SILVA, F. M. Participação pública no processo de avaliação de impacto ambiental no estado do Espírito Santo. **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 43, p. 139–151, 2017.

GOHN, M. G. **Conselhos gestores e participação sociopolítica**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

HANNA, P. et al. Improving the effectiveness of impact assessment pertaining to Indigenous peoples in the Brazilian environmental licensing procedure. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 46, p. 58–67, 1 abr. 2014.

ICGPSIA. **INTERORGANIZATIONAL COMMITTEE ON GUIDELINES AND PRINCIPLES FOR SOCIAL IMPACT ASSSSMENT**. Guidelines and Principles for Social Impact Assessment. NOAA Techinical Memorandum NMFS-F/SPO-16, n. May, p. 1–26, 1994

KVAM, R. **Avaliação de impacto social: Como integrar questões sociais a projetos de desenvolvimento**. Washington, D.C.: Banco Interamericano de Desenvolvimento - BID. 2018, 152p. Disponível em: <https://publications.iadb.org/pt/avaliacao-de-impacto-social-como-integrar-questoes-sociais-projectos-de-desenvolvimento>. Acesso em: 02 abr. 2019.

MEIRELES, A. J. A et al. Socio-environmental impacts of wind farms on the traditional communities of the western coast of Ceará, in the Brazilian Northeast. In: CONLEY, D. C.; MASSELINK, G.; RUSSEL, P. E.; O'HARE, T. J. (Orgs.), Proceedings of the 12th International Coastal Symposium. **Journal of Coastal Research**, Special Issue n. 65, 2013, p. 81–86.

NEGEV, M.; DAVIDOVITCH, N.; GARB, Y.; TAL, A. Stakeholder participation in health impact assessment: a multicultural approach. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 43, p. 112-120, 2013.

PUZATCHENKO, I.G. Pressupostos Para a Avaliação das Ações Antrópicas Sobre o Meio Ambiente. In: AB'SABER, A. N.; MÜLLER-PLANTENBERG, C. (Org.) **Previsões de Impactos**: O Estudo de Impacto Ambiental no Leste, Oeste e Sul. Experiências no Brasil, na Rússia e na Alemanha. 2. ed. São Paulo. Editora Universidade de São Paulo, 2006. p. 205-211.

QDILGP – Queensland Department of Infrastructure, Local Government and Planning. **State code 23: Wind farm developmen**t. Brisbane: Queensland Department of Infrastructure, Local Government and Planning, 2017. 61 p.

SÁNCHEZ, L. E. Os papéis da avaliação de impacto ambiental. In: SÁNCHEZ, L. E. (Org.). **Avaliação de impacto ambiental: situação atual e perspectivas**. São Paulo: Epusp, 1993. p. 13-33.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. 583 p.

TELLES, D. H. Q. Abordagem territorial para a Geografa Marinha: reflexões a partir do planejamento espacial e a gestão integrada. **Desenvolvi. Meio Ambiente**. v. 49, p. 336-354, 2018.

UTSUNOMIYA, R. **Impactos Sociais e Efeitos Cumulativos decorrentes de grandes projetos de desenvolvimento: Aplicação de Rede de Impactos e Sobreposição de Mapas em estudo de**

caso para o Litoral Norte Paulista. 2014. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Centro de Ciências da Engenharia Aplicadas ao Meio Ambiente, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2014.

VANCLAY, F. et al. **Social Impact Assessment**: Guidance for assessing and managing the social impacts of projects. [s.l.] Internacional Association for Impact Assessment, 2015.

VANCLAY, F. International principles for social impact assessment. **Impact Assessment and Project Appraisal**, v. 21, n. 1, p. 5–12, 2003.

XAVIER, T.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. Energia Eólica Offshore e Pesca Artesanal: impactos e desafios na costa oeste do Ceará, Brasil. In: MUEHE, D.; LINS-DE-BARROS, F. M.; PINHEIRO, L. (orgs.) **Geografia Marinha**: oceanos e costas na perspectiva de geógrafos. Rio de Janeiro: PGGM, 2020. p. 608-630. ISBN 978-65-992571-0-0

Alterações Antrópicas nos Sistemas Fluviais do Médio Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Santo Antônio, Ilha do Maranhão

Euclides Castro Gomes
Thaís da Silva Rodrigues
Danyella Vale Barros França
Quésia Duarte da Silva

Resumo
O presente trabalho buscou identificar as alterações realizadas nos compartimentos geomorfológicos, diante o avanço das atividades antrópicas no médio curso da bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, Ilha do Maranhão. Para isso realizou-se a interpretação de imagem orbital do ano de 1980 e 2019 no Google Earth, e em seguida exportados para software Arcgis versão 10.2 para a produção do mapa. Foram realizados dois trabalhos de campo, onde foi fundamental para maior assertividade dos dados processados. As atividades antrópicas produziram novos padrões nos compartimentos geomorfológicos da área de estudo e que podem acarretar problemas futuros nestes espaços geográficos.

Palavras-Chave: Alterações antrópicas; Sistemas fluviais; Médio curso da bacia hidrográfica do rio Santo Antônio; Ilha do Maranhão.

Abstract
The present work sought to identify the alterations made in the geomorphological compartments, in view of the advancement of anthropic activities in the medium course of the hydrographic basin of the Santo Antônio River, Maranhão Island. For this purpose, the orbital image of 1980 and 2019 was interpreted in Google Earth, and then exported to Arcgis software version 10.2 for the production of the map. Two field works were carried out, where it was fundamental for greater assertiveness of the processed data. Human activities produce new patterns in the geomorphological compartments in the study area, which may cause future problems in these geographic spaces.

Keywords: Human changes; River systems; Medium course of the hydrographic basin of the Santo Antônio river; Maranhão Island.

1. Introdução

No transcorrer do tempo, as necessidades humanas e o crescimento da população, passaram a exigir maiores quantidades de água e geraram a necessidade de procurar novas fontes de suprimento.

Séculos mais tarde, o avanço técnico-cientifico-industrial que ocorreu na segunda metade do século XX, proporcionou o dinamismo econômico e o crescimento do espaço urbano.

A expansão urbana acelerada provocou o desequilíbrio ambiental, devido aos processos de construções que são danosos e muitas das vezes irreversíveis; como a terraplanagem que provoca mudanças morfológicas do relevo onde se encontram as cabeceiras de drenagem, o aterramento de áreas de nascentes, o assoreamento dos cursos d'água, a impermeabilização do solo devido às construções de edifícios, áreas comerciais, residências, o calçamento e asfaltamento, as retificações e canalizações.

Portanto, Cristo (2002) destaca como muitas cidades desenvolveram suas malhas urbanas ao longo dos leitos dos rios colocando em risco populações que periodicamente, em consequência de chuvas intensas e concentradas, sofrem problemas com as inundações e/ou com acúmulo de águas pluviais nas vias urbanas. A falta da cobertura vegetal associada a impermeabilização dos solos reduz a capacidade de infiltração, favorecendo o escoamento superficial das águas pluviais, aumentando consideravelmente o nível dos canais fluviais.

Dessa forma, Pedro (2008), enfatiza que apropriação do relevo se dá diante a dinâmica da sociedade que interfere nos processos geomorfológicos e que acarreta a esculturação dos topos de vertentes e dos fundos de vale.

Segundo Pinheiro (2019), o processo de crescimento populacional da ilha do Maranhão se iniciou na década de 1960, com grande parte da população se deslocando para locais com menor visibilidade social, onde na maioria das vezes, são inadequados para a ocupação, são áreas frágeis ambientalmente e que ocupadas tem efeitos negativos, tanto para o ambiente, quanto para a população.

Partindo destes pressupostos, o presente artigo objetivou identificar as alterações antrópicas nos sistemas fluviais do período de 1980 a 2020, no médio curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão, que está inserido no município de Paço do Lumiar e São José de Ribamar, situado na porção nordeste da Ilha do Maranhão, com uma drenagem direcionada para a porção leste e desaguando na baía de São José.

Neste sentido, o artigo vem contribuir de forma significativa para a comunidade acadêmica e sobretudo a sociedade, a partir do aprofundamento dos estudos científicos, o diagnóstico dos problemas ambientais urbanos e a comunidade acadêmica atrelada ao poder publico poderá propor medidas mitigadoras para a sociedade.

2. Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho realizou-se os seguintes procedimentos metodológicos: levantamento bibliográfico e cartográfico; análise das imagens do Google *Earth,* trabalhos de campo e elaboração do mapa comparativo da hierarquia fluvial.

O levantamento bibliográfico foi realizado a partir de livros, artigos, teses, dissertações e trabalhos publicados sobre alterações antrópicas nos sistemas fluviais. Para o levantamento cartográfico utilizou-se a base de dados de Silva (2012) e França (2020) como base para elaboração do mapa temático deste trabalho.

Para o mapeamento da drenagem do médio curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio do ano de 1980 utilizou-se as cartas topográficas da DSG/MINTER datadas de 1980, as quais foram

vetorizadas para a análise preliminar de como a drenagem se comportava na área de estudo neste período.

Posteriormente, utilizou-se uma imagem do Google *Earth* do ano de 2019, datada de 27 de julho de 2019, no *software* ArcGIS for Desktop *Advanced*, versão 10.2, licença EFL999703439, a qual foi georreferenciada e então trabalhada no que diz respeito a análise das alterações dos cursos d'água da área em questão.

Foram realizados dois trabalhos de campo no médio curso da bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, que ocorreram nos dias 05 de fevereiro de 2020 e no dia 17 de dezembro de 2020, e a partir disso, pode-se identificar os elementos físicos para maior assertividade dos dados processados. E assim elaborar um mapa comparativo da drenagem dos anos de 1980 e 2019 visando identificar as alterações antrópicas na drenagem da área de estudo.

3. Resultados e Discussão

O médio curso da bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, Ilha do Maranhão, pertencente aos municípios de Paço do Lumiar e São José de Ribamar, possuindo uma área de 19,25 km^2, e está situado na porção Nordeste da Ilha do Maranhão.

Em 1980, a drenagem do médio curso era caracterizada pela existência de 18 segmentos fluviais de primeira ordem, cinco de segunda ordem e seis de terceira ordem, sendo uma drenagem de quarta ordem na hierarquia fluvial, segundo Strahler (1952).

Atualmente a área em estudo apresenta drenagem de quarta ordem, no entanto, possui apenas 8 canais de primeira ordem, 3 canais de segunda ordem, 2 canais de terceira ordem e 1 canal de quarta ordem, como está apresentado na Figura 1.

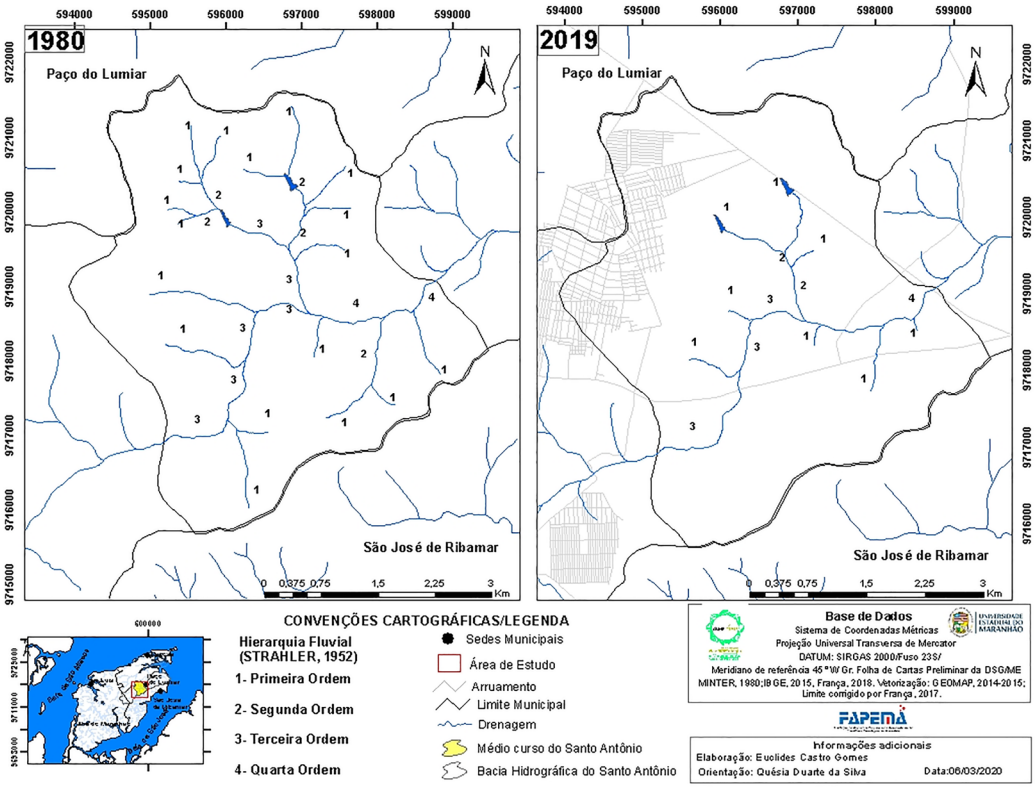


Figura 1: Mapa comparativo da hierarquia fluvial entre os anos 1980 e 2019 no médio curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão

Fonte: Gomes, 2020.

Através dos trabalhos de campo e dos dados gerados em gabinete, percebeu-se a perda sobretudo dos canais de primeira ordem, o que equivale a aproximadamente 55% de perda deste tipo de segmento fluvial. Segundo Laszlo e Rocha (2014) um número significativo de canais de primeira ordem evidencia o estágio evolutivo do relevo, que na maioria das vezes encontra-se bem evoluído e dissecado, compostos principalmente por colinas, possibilitando assim interpretações sobre a evolução do relevo e sua dinâmica hidrológica superficial.

Ao analisar o mapa comparativo de drenagem na figura acima, observa-se que na porção norte do médio curso perdeu-se 10 canais de primeira ordem e na porção sul perdeu-se 4. Com essa alteração morfológica, canais que antes eram de segunda ou terceira ordem tornaram-se de primeira, o que alterou em 100% o comportamento morfológico e morfométrico do médio curso.

Na tabela 1 observa-se a quantidade de canais perdidos e/ou alterados hierarquicamente devido as alterações antrópicas no médio curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, ilha do Maranhão.

Tabela 1: Comparativo da mudança na hierarquia fluvial entre os anos 1980 e 2019 no médio curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão

HIERARQUIA FLUVIAL (STRAHLER 1952)	**QUANTIDADE DE SEGMENTOS DE CANAIS**	
	1980	**2019**
Primeira ordem	18 segmentos	8 segmentos
Segunda ordem	6 segmentos	2 segmentos
Terceira ordem	6 segmentos	4 segmentos
Quarta ordem	3 seguimentos	1 segmento
Total	**33 segmentos**	**15 segmentos**

Fonte: Própria pesquisa, 2021.

De maneira geral, no médio curso do rio Santo Antônio os segmentos fluviais foram alterados em aproximadamente 45,5% em sua morfologia e consequentemente na hierarquia em um intervalo aproximadamente 40 anos.

A partir das análises realizadas em gabinete e dos trabalhos de campo observou-se que tais alterações nos sistemas fluviais da área de estudo estão diretamente relacionadas as atividades antrópicas oriundas da urbanização.

A partir do crescente aumento populacional da cidade de São Luís, houve um escoamento populacional para os municípios adjacentes que compõem a ilha do Maranhão. Desta forma, o mercado imobiliário de destacou na construção de residencial horizontais na porção nordeste da refira ilha, área que abrange o médio curso do rio Santo Antônio.

Além de condomínios de inciativa privada, residenciais oriundos das políticas habitacionais do Governo Federal como o Minha Casa Minha Vida e Casa Verde e Amarela também foram e/ou estão sendo construídos na área em estudo.

No entanto, é importante destacar que tais empreendimentos são instalados nas áreas de nascentes, o que justifica o fato da perda significativa dos canais de primeira ordem e a alteração morfológica e hierárquica no médio curso (Figura 2).

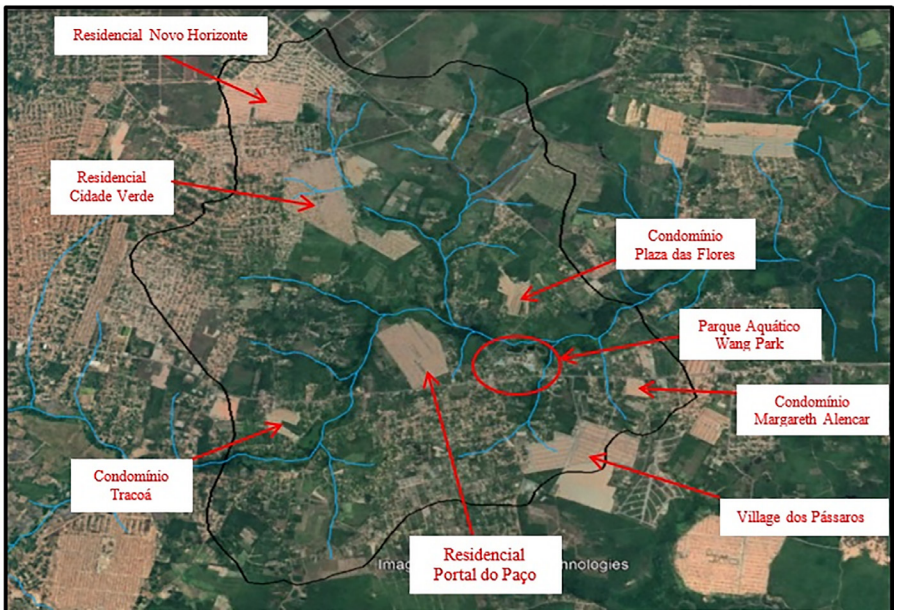


Figura 2: Representação da localização dos condomínios residenciais no médio curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão

Fonte: Própria da pesquisa, 2021 – Google Earth Pro, 2021.

Dos sete condomínios horizontais construídos na área de estudo quatro estão localizadas nas áreas de nascentes e/ou estão ocupando a Área de Preservação Permanente – APP - relacionada ao canal fluvial. Os três condomínios restantes, apesar de não estarem instalados nas áreas de cabeceiras de drenagem, foram construídos nas APP's do canal principal ou de outro segmento fluvial de segunda ou terceira ordem, com o intuito de fazer do canal fluvial a área de descarte dos dejetos líquidos gerados pela ocupação dos condomínios.

Nestas áreas em que ocorre a instalação de condomínios não apenas a drenagem é alterada, mas as modificações ocorrem em todo o sistema da bacia hidrográfica, como é o caso da impermeabilização das vertentes (Figura 3) sem levar em consideração as características do relevo como os fundos de vale, curvatura da superfície etc.



Figura 3: Condomínio residencial construído em área de vertente

Fonte: Gomes, 2020.

Portanto, é notório o crescimento dos elementos antrópicos na área de estudo, bem como das alterações antrópicas no sistema fluvial do médio curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, ocorrendo a modificação do relevo e do sistema de drenagem na área supracitada (Figura 4).



Figura 4: Vertentes impermeabilizadas – A: Impermeabilização da avenida Santo Antônio (popularmente conhecida como "Joelho de Porco"); B: Impermeabilização na Rua General Arthur Carvalho

Fonte: Gomes, 2020.

4. Considerações Finais

Este trabalho apresentou a necessidade de se avaliar as consequências resultantes do uso do solo e com a urbanização traz diversas alterações morfológicas nos sistemas fluviais, seja diretamente na drenagem ou nos compartimentos do relevo que compõem a bacia hidrográfica.

No estudo comparativo da hierarquia fluvial entre os anos de 1980 e 2019 no médio curso da bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, Ilha do Maranhão, observou-se um grande aumento da retirada da vegetação para a instalação de condomínios residenciais públicos e privados, o aterramento dos segmentos fluviais de primeira ordem e a alteração das morfologias em virtude do crescimento populacional e consequente urbanização.

Entende-se que a expansão urbana é uma realidade mundial, que precisam ser construídos empreendimentos diversos na tentativa de promover a qualidade de vida das populações, porém ressalta-se que todos estes movimentos devem se dar em direções que o ambiente e as populações não precisem sofrer a consequências.

5. Agradecimentos

A Deus pela vida e sabedoria, à minha família, à Universidade Estadual do Maranhão, à Professora Doutora Quésia Duarte da Silva pela orientação, a Mestra Danyella Vale Barros França pela orientação e dedicação, a Graduanda Dayana Serra, aos amigos do grupo de pesquisa GEOMAP (Geomorfologia e Mapeamento) e a meus amigos da Turma 2016.2.

6. Referências

CASSETI, Valter. **Ambiente e apropriação do relevo**. Contexto. São Paulo, 1991.

CRISTO, S.S.V. **Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados à enchentes e deslizamentos do setor leste da Bacia Hidrográfica do Rio Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina**. Florianópolis, 2002. 211 p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geociências do

Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

FRANÇA, D. V.B. **Vulnerabilidade Ambiental a Alagamentos no Alto Curso da Bacia**

Hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão. São Luis, 2020. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Natureza e Dinâmica do Espaço –PPGEO, Universidade Estadual do Maranhão.

FUJIMOTO, Nina Vilaverde Moura. **Consideração sobre o Ambiente Urbano: Um Estudo com ênfase na Geomorfologia Urbana**. Rev. Do Departamento de Geografia, São Paulo, nº.16, p. 76-80, 2005.

LASZLO, M. J.; ROCHA, P.C. **Composição Hierárquica dos Canais Fluviais das Bacias Hidrográficas dos Rios Aguapeí e Peixe.** Revista Geonorte, Manaus, nº. 1, v. 10, p. 228-232, 2014.

PEDRO, L. C. **Ambiente e Apropriação dos Compartimentos Geomorfológicos do Conjunto Habitacional Jardim Humberto Salvador e do Condomínio Fechado Damha-Presidente Prudente-SP**. 2008. 153f. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2008.

PINHEIRO, S. Y. A; SILVA, Q.D.D. **Os níveis taxonômicos das unidades do relevo do**

alto curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão. (Relatório de Iniciação Cientifica). Universidade Estadual do Maranhão. São Luís, 2019.

SILVA, Q. D. **Mapeamento Geomorfológico da Ilha do Maranhão**. 2012. 249f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

STRAHLER, A. N. **Dynamics basis of geomorphology**. Bulletin of the Geological Society of America, New York, v. 63, n. 9, p. 923-938, 1952.

AMEAÇAS À BIODIVERSIDADE VEGETAL EM TRECHO URBANO DO RIO CORRENTE/PIAUÍ: CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS E ÁREA DE LAZER

ANA CLARA LIRA DA CRUZ
MIRELLA MACIEL CÉSAR
LORRAN ANDRÉ MORAES
KELLY POLYANA PEREIRA DOS SANTOS

Resumo
A construção de área de lazer e de estradas tornaram-se ameaças para a continuidade de muitas matas ciliares. O proposito desta pesquisa foi investigar o estado de degradação do Rio Corrente, e as principais causas e consequências, bem como sugerir soluções em prol da sua conservação. Nesse esse estudo foi utilizado o método de caminhamento, acrescentado informações sobre o georreferenciamento e levantamentos fotográficos para identificação das áreas degradadas. Conclui-se que é necessário buscar medidas eficazes capazes de proporcionar mudanças no quadro em que se encontra o rio corrente, uma alternativa seria o reflorestamento com espécies nativas da região nos pontos mais preocupantes do rio.

Palavras-Chave: Rio Corrente; Mata Ciliar; Degradação Ambiental.

Abstract
The construction of roads and leisure areas have become threats to the continuity of many riparian forests. The purpose of this research was to investigate the state of degradation of the Corrente River and the main causes and consequences and suggest solutions in favor of its conservation. In this study, the hiking method was carried out. Information about georeferencing and photographic surveys were added to identify degraded areas. We conclude that it is necessary to seek effective measures capable of providing changes in the Corrente river environment. An alternative would be the reforestation with species native to the region in the most worrying river points.

Keywords: Current River; Riparian forest; Ambiental degradation.

1. Introdução

As matas ciliares também conhecidas como matas ripárias é um tipo de vegetação que cerca os cursos de águas, tais como rios, lagos e riachos. Apresentam elevada importância na manutenção do equilíbrio ecossistêmico, evitando o assoreamento dos rios e erosão, uma vez que auxiliam no processo de umidificação do solo, promovem a proteção física das margens dos rios e desempenham papel de corredor genético para a flora e fauna (MILTON *et al.,* 2015).

Para Martins (2001) e Switalski et al., (2004) várias são as ameaças a continuidade das matas ciliares, as construções de áreas de lazer e estradas tornaram-se grandes preocupações para manutenção e preservação do ecossistema de ambientes aquáticos, o que diminui a qualidade das águas.

Segundo o Novo Código Florestal (2012) Federal as matas ciliares são consideradas "área de proteção permanente" (APP), tornando assim sua degradação um crime ambiental cuja responsabilidade abrange também o reparo.

A retirada da vegetação ripária para dar lugar às áreas de lazer, causam a erosão do solo, e influência no ciclo e poluição das águas. Junto a isso, tem-se a abertura de trilhas que normalmente são feitas pelos visitantes e moradores locais a fim de terem acesso à área de lazer construída. O efeito dessa ação sobre o rio é negativo, uma vez que promovem o desmatamento da região.

No Brasil, a fragmentação desses habitats de mata ripária está associada às atividades humanas. Algumas delas ganham destaques, tais como o despejo de lixo e esgoto, mas as atividades de maior impacto são aquelas que resultaram em desmatamento em grandes proporções, como, por exemplo, a construção de estradas e áreas de lazer (campos de futebol).

Para que haja desenvolvimento econômico e social de uma região, é imprescindível que estradas sejam construídas, no entanto, é importante ressaltar que essas causam fragmentação, isolando paisagens e diminuindo o fluxo gênico entre os organismos (FORMAN *et al.,* 2003), portanto, compreender como as estradas afetarão a dinâmica do uso da terra é imprescindível para equilibrar as necessidades de desenvolvimento econômico e ambiental.

Diante do exposto, ressalta-se a seguinte problemática: quais as principais consequências oriundas da ação humana sobre o rio corrente, no que concerne a construção de estradas e áreas de lazer?. Com isso, objetivou-se realizar o levantamento das principais consequências oriundas das construções de estradas e áreas de lazer em trecho do rio corrente/ Corrente- PI.

2. Metodologia

Corrente é um município brasileiro localizado no extremo sul Piauiense. Localiza-se nas coordenadas geográficas 09° 26' 34" S e 45° 09› 43», dista 864 km da capital. Apresenta população de 26.575 habitantes, densidade demográfica (8,55 hab./km^2), e área de 3. 051,161 km^2. Limita-se ao norte com: Riacho Frio/São Gonçalo do Gurguéia; ao sul: Cristalândia do Piauí/Estado da Bahia/ Sebastião Barros; leste: Parnaguá/Sebastião Barros/Riacho Frio e oeste: Estado da Bahia (IBGE, 2020).

O levantamento dos impactos ambientais foi realizado entre os meses de julho a dezembro de 2020 em trecho urbano do rio corrente (Figura 1), por meio do método de caminhamento, para a identificação das ações antrópicas degradantes, foi utilizado o método Check-list ou lista de checagem (CREMONEZ *et al*., 2014), acrescentado informações sobre o georreferenciamento (coordenadas Lat. e Long.) e levantamentos fotográficos para identificação das áreas degradadas.

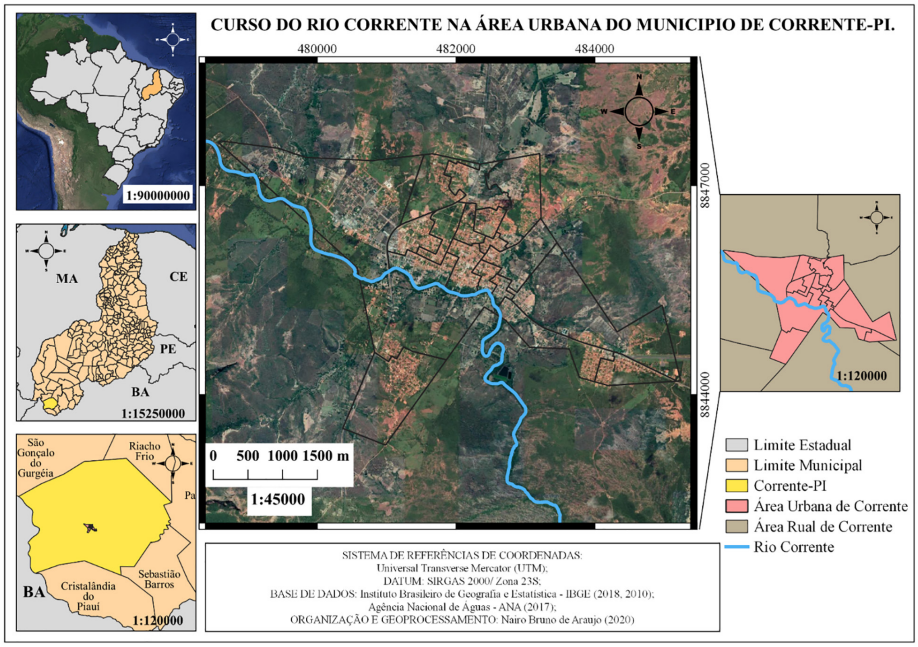


Figura 1: Localização do município de Corrente, PI, com destaque para trecho urbano do rio Corrente

Fonte: IBGE, 2018, adaptado por Nairo Bruno de Araújo (2020).

3. Resultados e Discussão

3.1 Construção de estradas (desvios) que afetam o curso do rio

Foi observado a construção de uma estrada não pavimentada (desvio) nas coordenadas Lat.-10.424887 e Long-45.196754 (Figura 2). Alterações no leito dos rios correspondem a fatores de degradação ambiental. Além disso, a construção da estrada modificou completamente o trecho do curso da água que foi barrado, transformando um rio em um ambiente fragmentado.



Figura 2: Estradas sobre o rio corrente/ Corrente- PI

Fonte: Autores, (2020)

Segundo Perz (2014) as estradas representam as principais formas de locomoção e conexão entre os diferentes lugares do mundo, permitindo a movimentação entre as pessoas e bens de consumo, promovendo assim, o fluxo contínuo de capital e desenvolvimento urbano. Porém, causam uma infinidade de impactos ambientais, promovendo a intensificação da fragmentação dos habitats (FORMAN et al., 2003; ANGERMEIER; WHEELER; ROSENBERGER, 2004).

As estradas causam efeitos negativos na manutenção do equilíbrio biológico, promovem fortes pressões nos ecossistemas terrestres e aquáticos, afetando diretamente a fauna, flora, solo, luminosidade, humidade e movimentação de nutrientes. (DI GIULIO et al., 2009). A construção de estradas sobre rios altera o ambiente físico e químico (FORMAN et al., 2003).

Em estado de equilíbrio, o movimento constante da água, o transporte de sedimentos, nutrientes e materiais lenhosos criam e mantém habitats diversificados que sustentam diferentes nichos ecológicos dos seres vivos, quando fragmentada pela construção de estradas, essa dinâmica é alterada e os organismos podem sofrer processo de extinção local ou ecológica. (LAURANCE *et al.* 2014).

3.2 Construções de área de lazer

Foram observadas duas áreas de lazer construídas às margens do rio Corrente (Figura 3) nas coordenadas Lat-10.425418, Log-45.196419 e Lat-10.442854, Log-45.170399. Esses impactos estão relacionados com às ações dos moradores.



Figura 3: Construções de áreas de lazer: campos de futebol próximas às margens do rio Corrente/Corrente-PI

Fonte: Autores, (2020)

Os trechos de mata ciliar foram retirados para a construção de dois campos de futebol. Causando assim, um desequilíbrio ambiental, uma vez que as matas ciliares desempenham funções importantes no ambiente: formação e manutenção de habitats e abrigos, área de reprodução, fornecimento de matéria orgânica, diminuição da erosão e equilíbrio térmico. Além disso, funcionam como barreira contra a poluição hídrica (CARDOSO; BAPTISTA 2011; PANIZZA, 2016).

Desse modo, é imprescindível a conscientização da população local quanto a importância da mata ripária. A saber, faz-se necessário programas de educação ambiental com apoio dos órgãos públicos da região, a fim de se proporcionar uma redução da degradação relacionadas aos impactos ambientais locais.

4. Considerações Finais

Tendo em vista os aspectos observados, conclui-se que as construções de estradas e as construções de áreas de lazer, vem comprometendo o meio aquático, formando habitats instáveis e contribuindo na redução da mata ciliar presentes nas margens do rio Corrente.

Contudo, é necessário que se busque alternativas eficazes, tais como a implantação de programas de educação ambiental que favoreçam mudanças no quadro em que se encontra o rio corrente, além disso, é indispensável o reflorestamento dos pontos mais preocupantes do rio com espécies nativas da região, além de ações de fiscalização pelos órgãos públicos locais para que haja a devida preservação e o uso coerente deste ecossistema.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Estadual do Piauí pela bolsa concedida para realização da pesquisa.

6. Referências

ANGERMEIER, P.L.; WHEELER, A. P; ROSENBERGER, A. E. A conceptual framework for assessing impacts of roads on aquatic biota. **Fisheries**. v. 29, nº 12, p.19-29, 2004.

BRASIL. **Lei 12.651 de 2012**. Disponível em: http://www.upsa.com.br/wp-content/uploads/2016/03/L12651_C%C3%B3digo-Florestal.pdf. Acesso em: 14 de novembro de 2020.

CARDOSO, A. S.; BAPTISTA, M. B. Metodologia para avaliação de alternativas de intervenção em cursos de água em áreas urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v.16, n.1, p.129-139, 2011.

CREMONEZ, E. F.; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M.; CAMARGO, M. P.; KLAJN, F. F.; FEIDEN, A. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v. 13, n. 5, p. 3821-3830, 2014.

FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J. A.; CLEVENGER, A. P.; CUTSHALL, C. D.; DALE, V. H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C. R.; HEANUE, K.; JONES, J. A.; SWANSON, F. J.; TURRENTINE, T.; WINTER, T. C. **Road ecology:** science and solutions. Washington: Island Press, 2003. 481 p.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pi/corrente> acesso em: 13 de Dezembro de 2020.

LAURANCE, W. F.; CLEMENTS, G. R.; SLOAN, S.; O'CONNELL, C.S.; MUELLER, N, D.; GOOSEM, M.; VENTER, O.; EDWARDS, D. P.; PHALAN, B.; BALMFORDA.; REE, R. V.D.; ARREA, I. B. A global strategy for road building. **Nature.** v. 513. p. 229-262. 2014.

MARTINS, S. V. Recuperação de Matas Ciliares. Viçosa, MG. **Aprenda Fácil**, p.143- 144, 2001.

MILTON, S.J., DEAN, W.R.J., SIELECKI, L.E., VAN DER REE, R. The Function and Management of Roadside Vegetation. Handb. **Road Ecol**, p. 373–381. 2015.

PANIZZA, A. C. **A importância da Mata ciliar:** Entenda por que as formações vegetais ciliares são essenciais para os ecossistemas e para os recursos hídricos. São Paulo. 2016. Disponível em: http://www.cartaeducação.com.br/aulas/a-importância-da-mata-ciliar. Acesso em 08 de novembro de 2020.

PERZ, S.G. The promise and and perils of roads. **Nature**, 2014.

SWITALSKI, T.A., BISSONETTE, J.A., DELUCA, T.H., LUCE, C.H., MADEJ, M.A. Benefits and impacts of

road removal. **Front. Ecol. Environ**. 2004.

Análise da Influência do Uso e Ocupação do Solo na Dinâmica Hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Mundaú, Trairi-CE

Luana Siebra Andrade
Abimael Lucas Gomes da Silva
Amanda Moraes Araújo
Pedro Henrique Augusto Medeiros

Resumo
A ocupação desordenada do território pela sociedade vem degradando os recursos naturais que, na maioria das vezes, são utilizados de forma inadequada. O objetivo desse trabalho foi analisar a influência do uso e ocupação do solo na dinâmica hidrológica da bacia hidrográfica do Rio Mundaú, no Ceará. Para isso foram realizados: levantamento de dados pluviométricos e utilização de ferramentas de geoprocessamento para espacialização das formas e uso e ocupação do solo na região e caracterização da dinâmica hidrológica. A utilização de imagens de satélite permitiu detalhar a forma de ocupação do solo, evidenciando a supressão da vegetação em 58% da bacia, sendo mais evidente na zona litorânea. Quanto à dinâmica hidrológica, observou-se através da curva de permanência de escoamentos que a supressão vegetal e o uso do solo de forma intensa afetam etapas do ciclo hidrológico como o escoamento superficial, reduzindo a permanência da água na bacia. Diante disso, observa-se a necessidade da adoção de medidas conservativas e não-estruturais por órgãos governamentais, como disciplinamento do uso e ocupação do solo, para manutenção da biodiversidade, dos espaços naturais na comunidade, bem como a preservação da bacia hidrográfica do rio Mundaú.

Palavras-Chave: Comunidades litorâneas; Curva de permanência, Impacto antrópico

Abstract
The disorderly occupation of the territory by society has been degrading natural resources that, in most cases, are used inappropriately. The objective of this work was to analyze the influence of land use and occupation on the hydrological dynamics of the river basin of Rio Mundaú, in Ceará. For this, the following were carried out: survey of pluviometric data and use of geoprocessing tools for spatialization of the forms and use and occupation of the soil in the region and characterization of the hydrological dynamics. The use of satellite images allowed to detail the form of land occupation, showing the suppression of vegetation in 58% of the basin, being more evident in the coastal area. As for the hydrological dynamics, it was observed through the flow permanence curve that the vegetation suppression and the use of the soil in an intense way affect stages of the hydrological cycle such as runoff, reducing the permanence of the water in the basin. Therefore, there is a need for the adoption of conservative and non-structural measures by government agencies, such as disciplining the use and occupation of land, to maintain biodiversity, natural spaces in the community, as well as the preservation of the river's hydrographic basin. Mundaú.

Keywords: Coastal communities; Permanence curve,Anthropic impact

1. Introdução

Desde o início das civilizações, o ser humano vem ocupando a superfície do planeta deacordo com as suas necessidades, sendo os locais com mais recursos naturais, encontrados de forma fácil e abundante, os mais povoados. Com o desenvolvimento das cidades, as atividades agrícolas, pecuaristas, industriais e turísticas resultaram em uso dos recursos naturais, ocasionando a transformação do meio natural em paisagem construída, negligenciando os ambientes naturais mais frágeis como os recursos hídricos.

De acordo com Tucci (2002), o desenvolvimento das cidades é um processo geográfico, que acontece de jusante para montante na bacia hidrográfica e da costa para o interior nas cidades litorâneas. O uso inadequado do solo, a retirada da vegetação nativa, ocupação indevida das margens de rios e o desmatamento da mata ciliar podem ocasionar consequências como o aumento da erosão e o transporte de sedimentos, favorecendo o assoreamento e causando danos ambientais e dificultando a utilização dos recursos naturais pelas comunidades.

É de fundamental importância identificar e classificar os diferentes usos do solo, bem como as atividades desenvolvidas, com o objetivo de gerar subsídios para a análise da dinâmica socioambiental em uma bacia hidrográfica, a fim de quantificar e identificar os impactos gerados e suas consequências para o bem-estar da população (CAMPOS, 2008).

Em pequenas comunidades litorâneas, como a de Mundaú, no Estado do Ceará, o crescimento acentuado do turismo, práticas de veraneio, instalações de grandes parques eólicose empresas de carcinicultura concentram grande fluxo de pessoas, desenvolvendo a renda per capita da cidade e, consequentemente, ampliando o uso excessivo dos recursos naturais, ocasionando danos à paisagem e aos recursos hídricos da região. Com isso, os processos de uso e ocupação do solo provocam alterações nas características físicas dos recursos hídricos, afetando diretamente o comportamento do ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica e a disponibilidade de água para as comunidades que vivem no entorno.

Nesse contexto, o estudo do uso e ocupação do solo e da dinâmica hidrológica é interessante na previsão de danos ambientais causados pela expansão da sociedade sobre os ambientes naturais. Entender como esses processos afetam o regime hidrológico das bacias rurais e urbanas, bem como a população que habita pequenas comunidades, torna-se fundamental para o planejamento e desenvolvimento dessas comunidades.

Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar a influência do uso e ocupação do solo na dinâmica hidrológica da bacia hidrográfica do Rio Mundaú, contribuindo para o planejamento ambiental e gestão dos recursos hídricos

2. Metodologia

A pesquisa foi realizada na bacia hidrográfica do Rio Mundaú, com ênfase na comunidade de Mundaú, pertencente ao município de Trairi. Trairi situa-se na costa oeste do Ceará, distando 150 km de Fortaleza. O acesso ao local dá-se, a partir de Fortaleza, por meio da CE-085.

Na questão hidrológica, o rio Mundaú está inserido, no âmbito estadual, na bacia do Litoral, subdividida em bacias menores, sendo elas a bacia do Aracatiaçu, Mundaú, 22 Aracati-Mirim, Trairi e Zumbi. A bacia hidrográfica do Mundaú está totalmente incluída no território dos municípios de Amontada, Itapipoca, Miraíma, Trairi, Tururu e Uruburetama. Segundo dados disponibilizados pela Secretaria dos Recursos Hídricos do Ceará (2018), a bacia do Mundaú tem área total de 2.227 km^2, sendo composta por dois rios: Rio Mundaú, que nasce na Serra de Uruburetama e percorre cerca de 76,5 km até a foz, localizada na comunidade Mundaú em Trairi; e pelo Rio Cruxati, que nasce na Serra de Uruburetama e percorre cerca de 77,5 kmaté desaguar no Rio Mundaú.

A delimitação da bacia hidrográfica do rio Mundaú foi feita a partir de um Modelo Digital de Elevação (MDE), baseado na missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) noformato GeoTIFF, disponibilizado pela EMBRAPA (2005). A cacterização do uso e ocupaçãoda bacia deu-se com base nos dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A base supracitada trata de imagens obtidas a partir do satélite Landsat 5, datadas de agosto de 2007, com resolução de 30. Admitiu-se cobertura máxima de nuvens de 10% no primeiro e segundo quadrantes, por estarem localizados em região litorânea, e de 20% no terceiro e quarto quadrante, que englobam a região interiorana. As imagens fornecidas contêm,cada, 6 bandas espectrais com diferentes características. Após a seleção das bandas, foirealizada a composição em falsa-cor, usando: banda 6 no canal vermelho (R), banda 5 no canalverde (G) e banda 4 no canal azul (B).

Para o cálculo de escoamento da bacia, selecionou-se três estações pluviométricas da rede da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) com dados entre 1988 e 2018. Foram utilizados dados diários das estações: Mundaú, localizada na foz do Rio Mundaú; Itapipoca, localizada no médio curso do Rio Mundaú e Uruburetama, localizada na nascente do rio. Os três postos pluviométricos escolhidos na bacia hidrográfica do Mundaúpossuem, cada, 30 anos de dados de precipitação pluviométrica, não apresentando falhas que pudessem comprometer a análise.

Para classificação e análise do uso e da ocupação do solo na bacia, utilizou-se cinco classes: vegetação litorânea, caatinga arbustiva, mata úmida, área antropizada, que inclui áreas com qualquer tipo de uso humano, e recursos hídricos. Utilizou-se a metodologia de classificação supervisionada a partir da ferramenta "dzetsaka" e posteriormente foram calculadas, com base na identificação de feições e da ferramenta "r.report", as áreas antropizadas e naturais da bacia.

Para o cálculo do escoamento na bacia hidrográfica utilizou-se o Método CN-SCS (Curve Number- *Soil Conservation Service*), um modelo chuva-deflúvio que consiste numa aproximação empírica entre um dado evento de chuva e as condições de superfície da bacia hidrográfica para estimativa do escoamento superficial direto (Q). Esse método foi originalmente desenvolvido para a estimativa do escoamento superficial direto gerado em umabacia ou área de contribuição (MELLO,2013), 31 estimando-se o armazenamento potencial de água no solo a partir de um parâmetro, chamado Curve-Number (CN). Este parâmetro, de acordo com Jain et al. (2006), reflete as condições de cobertura vegetal, atributos físico-hídricosdo solo e condições de umidade antecedente, com base na precipitação antecedente dos últimos5 dias.

Para a bacia do Mundaú utilizou-se os valores do CN para condições naturais, onde não houve alteração da vegetação ao longo da bacia e para condições antropizadas,onde levou-se em consideração ações antrópicas.

Com isso, para a obtenção de um valor de CN, tendo como referência Tucci (2009), as seguintes considerações foram tomadas: a vegetação litorânea foi considerada como floresta muito esparsa, na condição natural da bacia, e como zona cultivada sem conservaçãodo solo na condição antropizada; para caatinga arbustiva foram considerados os valores obtidos por Araújo Neto (2012) para vegetação natural e condição antropizada;mata úmida foiconsiderada como floresta normal em condições naturais e como florestaesparsa na condiçãoantropizada.

Quadro 1: Valores estimados para CN na condição natural e antropizada

Condição	Distribuição	I	II	III
Natural	Vegetação litorânea	15	30	50
	Caatinga arbustiva	57	75,4	91
	Mata úmida	63	80	94

Antropizada	Vegetação litorânea	87	95	99
	Caatinga arbustiva	78	88,5	95
	Mata úmida	40	60	79

Fonte: Autora (2021)

Com base nos resultados sobre uso e cobertura do solo, obteve-se o valor do escoamento superficial em escala diária, em um período de 30 anos, a partir de dados obtidos nos três postos pluviométricos.

Obteve-se também o escoamento superficial ponderado nabacia hidrográfica, a partir da fórmula utilizada pelo Método CN para escoamento superficial, para duas situações: a condição natural, onde levou-se em consideração a vegetação nativa, sem ação antrópica; e a condição antropizada, que considerou-se os diversos usos atuais do solo na bacia.

O cálculo dessa variável deu-se através de dois parâmetros: escoamento superficial diário de cada posto pluviométrico selecionado e a porcentagem total de cada tipo devegetação na bacia, na condição natural; e a porcentagem de área antropizada presente nos diferentes tipos de vegetação, para a condição antropizada. A partir disso, obteve-se 11.317 valores de escoamento ponderado na totalidade da bacia hidrográfica.

As curvas de permanência são construídas a partir do uso da série histórica de dados, considerando uma representação amostral da função acumulada de uma distribuição de probabilidades. A partir disso, a curva foi obtida a partir da acumulação das frequências no sentidodo maior valor para o menor, onde pôde-se relacionar as duas condições propostas nabacia. A curva obtida relaciona escoamento superficial e o tempo de permanência, em porcentagem.

3. Resultados e Discussão

No Quadro 2 apresenta-se as porcentagens dos três tipos de vegetação encontrados, recursos hídricos (rios, lagos e açudes) e área antropizada na bacia hidrográfica do Mundaú, obtidos através da utilização de ferramentas de geoprocessamento, a partir de imagens de agosto de 2007.

Quadro 2: Porcentagem de cada classe de uso

Grupo	Total da bacia (%)	Área natural (%)	Área antropizada (%)
Vegetação litorânea	40,9	10,8	30,1
Caatinga arbustiva	51,0	31,5	19,5
Mata úmida	4,3	3,3	1,0
Recursos hídricos	3,8	3,8	-
Área antropizada	-	-	58,38

Fonte: Autores (2021)

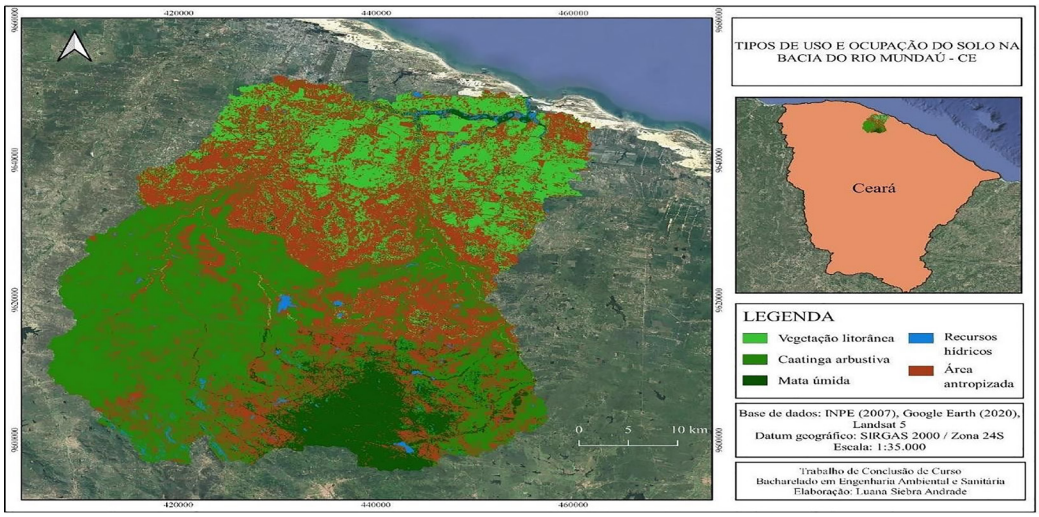


Figura 1: Uso e ocupação na bacia hidrográfica do Rio Mundaú

Fonte: Autores (2021)

Os tipos de uso e a cobertura do solo da bacia do Mundaú estão associados com seus aspectos edáficos e hidrológicos. De acordo com a Figura 1, observa-se o intenso uso do solo na região da bacia hidrográfica do Mundaú, considerando-se área antropizadacomo áreas que sofreram algum tipo de modificação, como agricultura, pasto e áreas urbanizadas.Observa-se que 59% da bacia encontra-se em situação antropizada. Entretanto, observa-se que há um maior uso do solo na região litorânea da bacia do Mundaú, em relação às outras classificações, podendo ser associado à intensificação do turismo evilegiatura na região, além da instalação de grandes parques eólicos e empresas do ramo

da carcinicultura.

Na região da caatinga arbustiva, que ocupa a maior parte da bacia hidrográfica, um dos principais usos do solo são campos de cultura de milho e feijão, que secaracterizampela utilização de técnicas rudimentares de manejo do solo (CEARÁ, 2011).Nas vertentes úmidas da Serra de Uruburetama, há o uso do solo para a bananicultura, que suprimiu a vegetação nativa da região (SAMPAIO, 2018). De acordocom Gorayeb et al. (2005), quando em encostas íngrimes, essas atividadessocioeconômicas podem ocasionar a perda de estabilidade das encostas por conta doaumento da produção deescoamento superficial e subsuperficial, somado à perda de capacidade protetora da vegetação contra os processos erosivos.

As diversas formas de uso do solo na bacia do Mundaú podem provocar impactos ao meio ambiente, como aumento da erodibilidade e impemerabilização do solo, perda debiodiversidade, inundações e assoreamento de reservatórios e cursos d'água.

Em relação à vegetação, a degradação da caatinga árborea e arbustiva é mais visível, ocasionando a maior parte do espaço deixado pelas áreas cultivadas. De acordo com Gorayeb (2005) a vegetação do maciço de Uruburetama varia de acordo com a altitude, onde se pode encontrar, nas cotas mais elevadas, espécies da caatinga arbórea e em cotas mais baixas, caatinga arbustiva.

O escoamento superficial em toda a bacia hidrográfica foi estimado por meio da curva de permanência construída a partir dos dados de escoamento ponderado diários, obtidos através dos dados pluviométricos e CN, em um período de 30 anos. Assim, a Figura2 apresenta a curva de permanência na bacia hidrográfica do Mundaú.

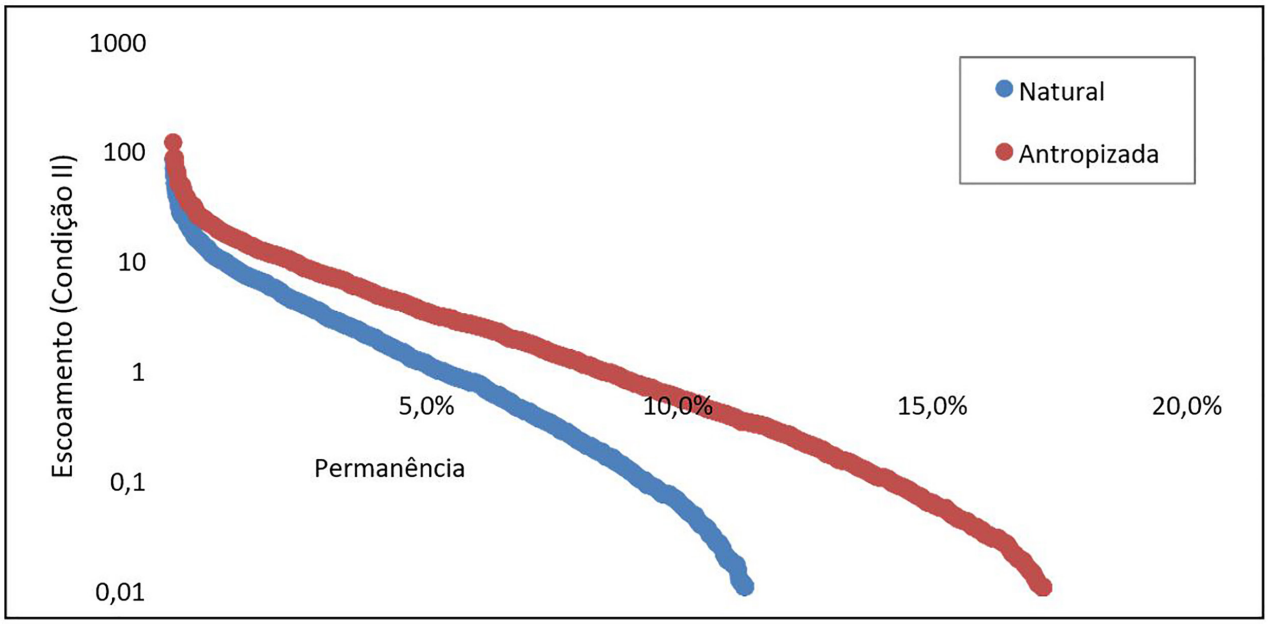


Figura 2: Curva de permanência de escoamentos na bacia hidrográfica do rioMundaú

Fonte: Autores (2020)

Analisando a Figura 2 observa-se que, na condição natural, o escoamento superficial acontece em 11% do tempo, enquanto que na condição antropizada, ocorre em17% do tempo, portanto aumentando a permanência do escoamento na bacia. Observa- se também um aumento do volume de escoamento ilustrado pela curva vermelha (condição antropizada) acima da curva azul (condição natural).

Essa diferença na porcentagem de tempo acontece devido a diferentes modos de uso e ocupação do solo ao longo da bacia hidrográfica. À medida que a bacia hidrográficavai sendo urbanizada acontece o aumento da impermeabilização, reduzindo a capacidade de infiltração do solo e aumentando o tempo de escoamento. Com isso, chuvas que não geravam escoamento, na condição natural, passam a gerar na condição antropizada,aumentando a permanência dos escoamentos na bacia.

Sampaio (2018) analisou, através de técnicas de análise de multicritério, o potencial de escoamento superficial da bacia do alto e médio curso do rio Mundaú. Para a obtenção do coeficiente de escoamento superficial, o autor levou em consideração o usoe coberturado solo, declividade, grupo hidrológico do solo e precipitação. Ao analisar essas variáveis,foi constatado que o potencial de escoamento superficial da área está relacionado com o critério de declividade, ou seja, aumentando de jusante para montantee sobre as vertentes íngremes localizadas no maciço de Uruburetama.

A distinção entre áras com maior escoamento superficial e áreas com escoamento superficial lento e, consequentemente, com maior infiltração podem ajudar no ordenamento do uso do solo. O solo desprotegido de vegetação dificulta a taxa de

infiltração, reduzindo o nível do lençol freático e aumentando o escoamento superficial. O escoamento superficial é uma das fases mais importantes do ciclo hidrológico e é umadasmais afetadas quando a bacia hidrográfica sofre algum tipo de modificação.

As práticas agrícolas e atividades de extração dos recursos naturais realizadas na região de caatinga arbustiva e na região litorânea, respectivamente, sem práticas conservacionistas apropriadas, diminuem a permeabilidade dos solos. Em áreas urbanizadas, como Itapipoca,

Mundaú e pequenas comunidades localizadas ao longo da bacia, devido a essa impermeabilização, as águas pluviais vão se acumulando na superfície, adquirindo volume e velocidade, saindo dos sistemas de galerias pluviais e chegando aos cursos hídricos.

A ocupação humana de forma indisciplinada nas áreas próximas aos corpos hídricos e em várzeas de inundação afetam a qualidade e a quantidade de água de forma negativa. Essa influência pode se estender a toda a área da bacia de drenagem do corpo hídrico e não apenas ao seu entorno. Segundo Brito (2015), o uso e ocupação do solo irãodeterminar as caracteristicas físicas, químicas e biológicas dos corpos hídricos.

As modificações causadadas por essa ocupação antrópica na bacia hidrográfica através da retirada da cobertura vegetal e instalação urbana pode provocar inúmeras implicações no ciclo hidrológico, como redução da infiltração de água no solo, aumento do pico de vazão devido ao transporte acelerado das águas das chuvas até o exutório da bacia, antecipação da ocorrência do pico de vazão, entre outros (TUCCI, 2005).

4. Considerações Finais

A comunidade de Mundaú está localizada em um ambiente litorâneo de grande importância ecológica, abrigando ecossistemas sensíveis às ações antrópicas comuns no litoral. Mesmo com essas características, é visível a exploração econômica e imobiliária na região. A urbanização, construção de tanques de carcinicultura, parques eólicos e outros grandes empreendimentos necessitaram de infraestruturas complexas, que contribuíram para a degradação dos ecossistemas presentes na região.

Em relação ao uso e ocupação na bacia hidrográfica, constatou-se que o mesmo acontece de forma acentuada, principalmente a supressão da vegetação nativa. Tal ação, resultado da expansão da área urbanizada e práticas agrícolas, pode ser geradora de consequências negativas, influenciando diretamente na dinâmica hidrológica na região, como observado na curva de permanência.

Fica evidente que a conservação da vegetação e do solo em bacias hidrográficas é importante para a manutenção do sistema hídrico e de sua função para o ecossistema e a sociedade.

5. Referências

ARAÚJO NETO, J.R. **Efeito de diferentes manejos sobre o escoamento superficial em microbacias experimentais no semiárido tropical**. 2012. 128 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Catálogo de**

imagens Landsat-5. Disponível em:<http://www.inpe.br> . Acesso em 21 out.2019.

CAMPOS, D. C. **Dinâmica de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Arroio dos Pereiras em Irati – PR e sua influência na qualidade das** águas **superficiais.** 2008. 110 f. Dissertação (Mestrado em Gestão do Território) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

CEARÁ. SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ. Caracterização da BaciaHidrográfica do Litoral. 2018. Disponível em: <http://https://www.srh.ce.gov.br/caracterizacao-das-bacias-hidrograficas/> Acesso em: 15 set.2018.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Brasil em Relevo – SRTM**. 2005. Disponível em:<http://https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/relevobr/download/>.

Acesso em: 10 set. 2019.

FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS (FUNCEME). **Séries Históricas**. Disponível em: <http://www.funceme.br/produtos/script/chuvas/Download_de_series_historicas/DownloadChuvasPublico.php> . Acesso em: 23 nov. 2020.

GORAYEB, A.; SOUZA, M. J. N. de; FIGUEIRÊDO, M. C. B. de; ARAÚJO, L. de F. P.; ROSA, M. de F.; SILVA, E. V. S. da. Aspectos geoambientais, condições de uso e ocupaçãodo solo e níveis de desmatamento da bacia hidrográfica do rio Curu, Ceará –Brasil.

Geografia, v. 14, n. 2, p. 85 – 106, 2005.

JAIN, M. K., BHUNYA, P. K., SINGH, V. P. Field applicability of the SCS-CN-based Mishra-Singh general model and its variant. **Water Resour. Manage**. 2006.

MELLO, C. R. D. de et al. Abstração inicial da precipitação em microbacia hidrográfica com escoamento efêmero. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 2013.

SAMPAIO, A.C.P. **Modelagem do escoamento superficial na bacia do alto e médio curso do Rio Mundaú, Ceará, Brasil.** Dissertação de Mestrado. Centro de Ciências e Tecnologia. Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza. 2018.

Análise da Integridade das Áreas de Preservação Permanente das Sub-Bacias do Batatã e Maracanã, Sistema Bacanga

Vanessa Evellin Sousa Corrêa
Denyse Rayanna Rodrigues Ribeiro
José de Ribamar Pinheiro Junior
Leonardo Silva Soares

Resumo
Este estudo foi proposto para avaliar a integridade das Áreas de Preservação Permanente das sub-bacias dos rios Batatã e Maracanã, dois dos principais cursos d'água do sistema hidrográfico do rio Bacanga, situado na Ilha do Maranhão, estado do Maranhão, Brasil. A pesquisa foi desenvolvida a partir de revisão bibliográfica referente aos recursos hídricos da Área de Proteção Ambiental da Região do Maracanã; análises laboratoriais de avaliação cartográfica; atividades de campo para fins de validação das informações geoespaciais e mapeamento das áreas de estudo; e posterior elaboração dos mapas temáticos. O trabalho revelou a presença de cinco sub-bacias hidrográficas: Maracanã (70,5% da área), Rio Grande (15,6%), Batatã (7,6%), Santa Cruz (4,2%) e Tibiri (2%); apontou um total de 36,4 km de cursos d'água, de padrão dentrítico, na área; e indicou que dos 228,4 ha de APP legal, 57,15 ha (25%) estão com usos inapropriados, cujos principais são área antropizada (22,6%) e solo exposto (2,3%). Impactos ambientais significativos e que geraram perda de qualidade ambiental, como supressão da vegetação de Áreas de Preservação Permanente, soterramento de nascentes, lançamento de esgotos e lixo doméstico nos rios e alteração da drenagem natural, foram identificados na área de estudo.

Palavras-Chave: Diagnóstico ambiental, Bacia Hidrográfica, Unidade de Conservação.

Abstract
This study was proposed to evaluate the integrity of the Permanent Preservation Areas of the sub-basins of the Batatã and Maracanã rivers, two of the main water courses of the hydrographic system of the Bacanga river, located on the Maranhão Island, Maranhão state, Brazil. The research was developed from the bibliographic review referring to the water resources of the Environmental Protection Area of the Maracanã Region; laboratory analysis of cartographic evaluation; field activities for the purpose of validating geospatial information and mapping the study areas; and subsequent preparation of thematic maps. The study revealed the presence of five hydrographic sub-basins: Maracanã (70.5% of the area), Rio Grande (15.6%), Batatã (7.6%), Santa Cruz (4.2%) and Tibiri (2%); pointed out a total of 36.4 km of watercourses, of dentritic pattern, in the area; and indicated that of the 228.4 ha of legal APP, 57.15 ha (25%) have inappropriate uses, common are anthropized area (22.6%) and exposed soil (2.3%). Environmental impacts caused and which caused loss of environmental quality, such as suppression of vegetation in Permanent Preservation Areas, burial of springs, discharge of sewage and domestic waste in rivers and alteration of natural drainage, were identified in the study area.

Keywords: Environmental diagnosis, Hydrographic Basin, Conservation Unit.

1. Introdução

O planejamento integrado de bacias hidrográficas é uma das principais estratégias de gestão de recursos hídricos. Para Barbosa e Lorandi (2012), em nível de bacia hidrográfica, fornece diretrizes gerais para compatibilizar o desenvolvimento das atividades econômicas com a proteção, recuperação e conservação dos recursos hídricos e outros recursos naturais.

Entre os sistemas hidrográficos pertencentes a São Luís, Maranhão, a bacia do rio Bacanga é uma das mais relevantes para a manutenção do seu sistema de abastecimento de água. Nela se encontram espaços verdes importantes, como a Área de Proteção Ambiental (APA) da região do Maracanã e o Parque Estadual do Bacanga, onde se localiza o reservatório do Batatã, que fornece 10% da água potável do município (MARTINS, 2008).

A relevância da APA do Maracanã foi apontada em seu decreto de criação, que destacou "a necessidade de preservação da área não só pelo aspecto paisagístico de relevantes belezas visando a Recreação e o Turismo, como para proteção aos Recursos Hídricos que ali afloram" (MARANHÃO, 1991). Ela abriga grande parte dos cursos d'água das sub-bacias dos rios Batatã e Maracanã, dois dos principais subsistemas hidrográficos pertencentes à bacia do rio Bacanga.

As **áreas de preservação permanente** (APP) das sub-bacias supracitadas, carentes de ações efetivas de planejamento e controle ambiental, **são os objetos de estudo deste trabalho, que visa avaliar seu nível de integridade.** Tais áreas, cobertas ou não por vegetação nativa, são protegidas pelo Código Florestal Brasileiro com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A Ilha do Maranhão (Ilha de São Luís), localizada entre as coordenadas 02°24'09"e 02°46'13" S, e 44°01'20"e 44°29'47" W de Greenwich, abriga quatro municípios: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Limita-se a oeste com a baía de São Marcos; a Leste com a baía de São José; ao sul com o Estreito dos Mosquitos e ao norte com o Oceano Atlântico (COELHO, 2006).

A APA da Região do Maracanã, localizada na cidade de São Luís, foi criada em 01 de outubro de 1991 pelo Decreto Estadual nº 12.103, e possui uma área de 1.831 há (MARANHÃO,1991). Está a 18 km do centro da capital e possui uma grande diversidade de fauna e flora, além de potencialidades para o desenvolvimento de atividades turísticas. Pertence ao grupo de Unidades de Conservação de uso sustentável, voltada para a produção de riquezas dentro de um contexto de ocupação humana (MENDONÇA e CÂMARA, 2012)

2.1 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa se iniciou com revisão bibliográfica em livros, relatórios técnicos, artigos científicos e banco de dados cartográficos referentes aos recursos hídricos da APA da Região do Maracanã. Em seguida, sistematizou-se os dados cartográficos (formato digital), para subsidiar as análises de laboratório, planejamento das atividades de campo e elaboração dos mapas temáticos.

Os materiais geoespaciais utilizados foram: Plano de Informação (PI) com a poligonal da APA do Maracanã, em formato shapefile, disponibilizado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais/Maranhão (SEMA/MA); Plano de Informação (PI) contendo os limites das bacias hidrográficas da Ilha do Maranhão, em formato shapefile, disponibilizado pelo Laboratório

de Ciência e Planejamento Ambiental da Universidade Federal do Maranhão (LACPLAN-UFMA); Dados do projeto Topodata que oferece o Modelo Digital de Elevação (MDE): folhas 02s45 e 03s45 (INPE, 2008); Cartas Planialtimétricas na escala 1:100.000, folhas 549 e 610 (DSG-SUDENE, 1980); Imagem do Satélite WORLD VIEW4 (de setembro de 2017), com 30 cm de resolução espacial; Software Quantum GIS, Versão 2.18; Software ArcGIS 9.2TM.

A etapa seguinte, executada em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), consistiu na criação e modelagem do banco de dados, seguida, da definição da projeção cartográfica e demais parâmetros cartográficos da área de estudo. Optou-se pela utilização da projeção Universal Transversa de Mercator, modelos da Terra em DATUM – SAD 69, hemisfério sul.

O Modelo Digital de Elevação (MDE) foi elaborado a partir das curvas de nível com resolução espacial de 10 metros, utilizando-se a ferramenta Topo to Raster do programa ArcGIS 9.2TM (ESRI, 2006), que emprega o método de interpolação projetado para criar modelos digitais do terreno hidrologicamente corretos.

A representação do MDE, possibilitou a interpolação das curvas de nível por meio dos pontos cotados e adquiridos através da geração de malhas numéricas. Como resultado desse processo, foram elaborados os mapas hipsométrico e de rede de drenagem, que se constituíram como informações de base para a caracterização da hidrografia da APA da Região do Maracanã.

Após elaboração do MDE, foi possível delimitar a rede de drenagem da APA da Região do Maracanã, onde as seguintes métricas foram mensuradas:

- Comprimento do canal principal: Distância, em km, entre a desembocadura e uma nascente do canal de ordem mais elevada, (CHRISTOFOLETTI, 1980);
- Comprimento da rede de drenagem: comprimento total, em km, do segmento de rio que forma a rede de drenagem da bacia hidrográfica, (HORTON, 1945);
- Número de cursos d'água: Quantidade de canais fluviais existentes na área de drenagem da bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980);
- Ordenamento da drenagem: Segundo Strahler (1957), os canais sem tributários são os de primeira ordem. Os canais de segunda ordem se originam da confluência de dois canais de primeira ordem, podendo ter afluentes também de primeira ordem. Os canais de terceira ordem originam-se da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e primeira ordens, e assim sucessivamente.
- Padrão de drenagem: Corresponde à disposição dos cursos d'água. Segundo Christofoletti (1980), as principais tipologias são dendrítico, treliça, regular, paralelo, radial e anular.

Com relação a Integridade das Áreas de Preservação Permanente (APPs), o indicador de integridade foi definido com base na previsão das APPs definidas pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). Para tanto, foi feita a vetorização da rede hidrográfica das sub-bacias; o mapeamento de todas as Áreas de Preservação Permanente (APPs) da APA da Região do Maracanã (prováveis áreas de nascentes e matas ciliares); elaboração do Plano de informação (PI) de APP da APA da Região do Maracanã; interpolação entre o PI de APP com o PI de uso e ocupação do solo, o que resultou no PI integridade de APP para cada sub-bacia. A soma das porcentagens de cobertura vegetal nas classes de uso do solo existente na poligonal da APP indica a porcentagem da integridade da APP.

Paralelamente as atividades laboratoriais de avaliação cartográfica da hidrografia da APA da Região do Maracanã foram realizadas visitas de campo na unidade de conservação com o objetivo de validação das informações geoespaciais, mapeamento de nascentes e rios e identificação de impactos ambientais e fontes de poluentes. As atividades foram realizadas com a utilização dos seguintes equipamentos: GPS Garmin ETREX 30x, Câmera Canon T6 e Drone DJI Phantom 4.

3. Resultados e Discussão

A APA da Região do Maracanã está inserida na área de três bacias hidrográficas, sendo 78,5% do seu território localizado na bacia do Bacanga, 19,6% na bacia do Rio dos Cachorros e 1,9% na do rio Tibiri. No entorno da unidade de conservação (UC) encontra-se a bacia do Itaqui, que concentra inúmeros empreendimentos e atividades industriais tidos como os possíveis vetores de pressão sobre os recursos hídricos desta área.

O Modelo Digital de Elevação (MDE) produzido e imagens de satélite foram utilizados para vetorização do sistema de drenagem e revelaram a presença de cinco unidades hidrológicas, em nível de sub-bacia hidrográfica, na área: Maracanã (70,5%), Rio Grande (15,6%), Batatã (7,6%), Santa Cruz (4,2%) e Tibiri (2%). O fato das bacias e sub-bacias serem de pequena dimensão, segundo Soares et al. (2016), é positivo para o planejamento, pois permite compreender, com mais detalhe, as relações entre os componentes ambientais e as atividades antrópicas, identificar cenários de risco e subsidiar políticas públicas.

A classificação proposta por Christofoletti (1980) permitiu reconhecer que a drenagem da APA se enquadra no padrão dendrítico. Esta estruturação corrobora com a classificação obtida por Soares (2018) para a bacia hidrográfica do rio Bacanga, sistema onde insere-se a sub-bacia hidrográfica dos rios Maracanã e Batatã.

A rede hidrográfica da APA totalizou 36,4 km de cursos d'águas, dos quais 17 km são de primeira ordem, 12,8 km de segunda, 3,4 km de terceira e 3,2 km de quarta ordem. Segundo Farias Filho (2009), a região é marcada pela presença de pequenos cursos de água doce com canais meandrantes (devido à baixa variação altimétrica), ameaçados pelas severas modificações que tem sofrido, que vão desde o aterro e obstruções até a mudança dos canais. Seus principais rios são: Maracanã, Pantanal, Ambude e Bacanguinha.

Os canais de primeira ordem são os mais susceptíveis ambientalmente, pois, tendem a apresentar características de intermitência ou efemeridade. Para Soares et al. (2016) isto indica a necessidade de manutenção de suas nascentes e implementação de ações de proteção ambiental que evitem alteração nos seus cursos d'água.

Para a avalia**ção da** integridade das APPs na APA do Maracanã, delimitou-se como APP legal o raio de 50 metros de vegetação a partir das prováveis áreas de nascentes e a faixa de 30 metros em cada margem para as matas ciliares dos rios, conforme o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012). Isto revelou que, originalmente, existia cerca de 228,4 ha de matas ciliares do entorno de nascentes e margens de rios no local. O maior percentual dessas áreas está na sub-bacia do Maracanã, totalizando 171 ha de APP legal, o que corresponde a 74,9% das matas ciliares da UC. As demais zonas de APPs estão no Rio Grande (15,1% ou 34, 4 ha), Batatã (6% ou 13,4 ha), Tibiri (2,2% ou 5 ha) e Santa Cruz (2,0% ou 4,5 ha).

Na sequência, procedeu-se a sobreposição entre os layers do uso e ocupação do solo, referente a 2017, e os limites de APP legal da UC. Verificou-se que dos 228,4 hectares de APP legal, 57,15 ha (25%) estão com usos inapropriados. As áreas com mais alterações estão nas sub-bacias do Maracanã (43 ha ou 18,8%) e do Rio Grande (9 ha ou 3,9%) (Tabela 1) e os principais usos não recomendados são: área antropizada (22,6%) e solo exposto (2,3%). No entanto, ressalta-se que 117,4 hectares (51,3% das APP legais na UC), ainda apresentam vegetação arbórea ou arbustiva, sendo áreas prioritárias para conservação ambiental.

Tabela 1: Uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente da APA da Região do Maracanã, referentes ao ano de 2017.

Uso e cobertura	Batatã		Tibiri		Rio Grande		Maracanã		Santa Cruz	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Área Antropizada	0,9	7,0	1,7	30,1	6,9	20,2	40,4	23,6	2,3	50,1
Corpo Hídrico	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,6	0,4	0,0	0,0
Solo Exposto	0,1	0,8	0,4	7,8	2,0	5,7	2,7	1,6	0,2	3,5
Vegetação Herbácea	9,2	68,6	0,2	2,7	13,3	38,8	30,7	18,0	0,0	0,0
Vegetação Arbustiva	0,8	5,9	0,0	0,0	3,0	8,8	17,3	10,1	1,4	30,4
Vegetação Arbórea	2,4	17,7	3,3	59,7	9,0	26,3	79,5	46,4	0,7	15,6

Fonte: Autoria própria.

Soares (2010) analisando a sub-bacia hidrográfica do rio Maracanã identificou redução de 24,35% da vegetação de APPs, correspondendo a supressão de 115 hectares de vegetação protegida por lei entre os anos de 1976 e 2008, sendo a expansão urbana e rural considerada como o principal vetor desta diminuição. Adiante, descreve sobre as nascentes que a maioria se encontrava em propriedades particulares e com algum grau de perturbação. Se o morador fazia uso da água, buscava conservar as nascentes, embora não o fizesse de forma apropriada. Se não, era vasta a gama de impactos ambientais identificados.

Outra pesquisa com as nascentes da bacia do Bacanga, incluindo sistemas localizados na APA da Região do Maracanã, foi realizada por Vinhote (2008) e evidenciou que os principais tensores de efeito direto sobre as nascentes foram o crescimento populacional com a consequente expansão urbana, as estradas, a ausência de saneamento básico, o surgimento de novos povoados por meio de ocupações irregulares e a má disposição do lixo no ambiente.

Todas as zonas mapeadas nas atividades de campo realizadas na APA da Região do Maracanã foram visitadas com o objetivo de identificar a situação das nascentes e corpos hídricos, onde foi possível reconhecer os principais tensores e impactos ambientais as quais estão submetidas. As coordenadas UTM e a nomenclatura dos locais visitados estão apresentados na Tabela 2.

A pesquisa de campo foi realizada por sub-bacia hidrográfica. No Batatã foi identificado o represamento do canal fluvial e ocupação irregular e desordenada nas margens do talvegue do rio. Estes fatores, além de colocarem a população em situação de vulnerabilidade, contribuem para redução da disponibilidade hídrica do reservatório do Batatã, o qual não está localizado na APA do Maracanã, mas depende de seus sistemas de nascentes e águas subterrâneas. Nesta sub-bacia, identificou-se o lançamento de resíduos domésticos em terreno baldio e o desencadeamento de processos erosivos no arruamento.

Tabela 2: Descrição cartográfica das áreas consideradas como de interesse hidrográfico para APA da Região do Maracanã.

Ponto	Coordenadas UTM		Descrição
	Leste	**Oeste**	
1	576327	9710581	Zona de nascente na Vila Maranhão
2	577500	9711531	Afluente Bacanguinha
3	577655	9711250	Zona de nascente no Bacanguinha
4	577718	9711292	Rio Bacanguinha
5	578015	9708486	Nascente impactada do Ambude
6	578057	9708359	Zona de nascente do rio Ambude

7	578317	9709550	Canal do rio Ambudi
8	578372	9709605	Canal do rio Ambude - Alegria
9	578146	9708191	Esgoto residencial - nascente do Ambude
10	578463	9710108	Zona de nascente Bacanguinha
11	578528	9710139	Zona de nascente Bacanguinha
12	578781	9705735	Rio Grande
13	579011	9706153	Nascente Rio Grande
14	579317	9709492	Rio Maracanã - Pontilhão
15	579939	9709198	Contribuinte Pontilhão - Margem esquerda
16	580132	9709136	Rio Mirinzal
17	580535	9708349	Afluente Maracanã - Pantanal
18	580724	9708898	Nascente Vila Sarney - Rio Mirizal
19	580165	9709209	Zona de nascente vila Sarney
20	581859	9710615	Riacho Vila Esperança
21	583603	9711865	Canal Batatã

Fonte: Autoria própria.

Na sub-bacia do rio Maracanã, maior sistema hidrológico da APA da Região do Maracanã, foram identificados vários sistemas de nascentes e de drenagens de primeira ordem. As principais microbacias são: Mirinzal, Pantanal, Ambude e Bacanguinha.

A microbacia do riacho Mirinzal recebe contribuição de nascentes e canais de primeira ordem situados na região dos bairros da Vila Esperança e Vila Sarney. Na Vila Esperança ocorre a formação de canal fluvial de pequeno porte, que está inserido em propriedade particular e possui juçareiras e outras espécies vegetais de origem secundárias. No entorno deste canal existem vários sítios e parte da drenagem do bairro converge para ele.

Foi mapeada uma das principais zonas de nascentes do rio Mirinzal (grande contribuinte da margem direita do rio Maracanã) no bairro da Vila Sarney, com presença de juçaral, dado o afloramento do lençol freático e formação de canal de primeira ordem, mas também com corte de árvores e presença de acesso para campo de futebol (Campo do Sete)

. Outro sistema de drenagem identificado nas cabeceiras da sub-bacia do Maracanã é o da localidade Pantanal (margem esquerda da sub-bacia), hoje pressionada pelo adensamento populacional do Bairro da Nova República. O reconhecimento em campo não foi possível, devido as nascentes estarem em propriedades privadas. No entanto, foram mapeados dois canais de primeira ordem que drenam estas nascentes (um próximo da rua Bom Jesus com a Avenida Evandro Bessa e o outro na Travessa da rua Nova com a Avenida Evandro Bessa).

Os sistemas de nascentes e riachos de primeira e segunda ordem da cabeceira da sub-bacia são importantes contribuintes do rio Maracanã. O efeito cumulativo disso, mesmo na transição do período seco para o chuvoso (mês de janeiro), ainda aporta relevante caudal fluvial para o rio principal, o que pode ser percebido no setor Pontilhão. Neste trecho, mesmo com todas pressões ocasionadas pelo processo de ocupação da sub-bacia, ainda remanesce estratégico bosque de vegetação, mantendo relevante zona hídrica de manutenção do rio.

Outra microbacia da margem esquerda da sub-bacia do Maracanã é do rio Ambude, que vem sendo impactada pela implementação de condomínios residenciais no seu entorno, tais como: aterramento das nascentes, assoreamento do rio, lançamento de esgotos domésticos e aumento da turbidez da água devido processos erosivos. A sinergia destes impactos pode gerar redução de biodiversidade, proliferação de vetores e redução da disponibilidade hídrica.

A zona onde se localiza a microbacia do rio Ambude possui importância histórica no desenvolvimento de ações de educação ambiental na unidade de conservação e apresenta remanescente expressivo de juçarais, mas as pressões oriundas de atividades antrópicas estão, notadamente, comprometendo os sistemas de nascentes e a drenagem natural.

Na comunidade da Alegria (região do Parque da Juçara), o rio Ambude torna-se de segunda ordem, desenvolve sua drenagem e amplia seu caudal fluvial. Neste trecho, o rio está associado a um juçaral que é conservado por moradores locais. No entanto, os impactos ambientais a montante da comunidade estão reduzindo a qualidade ambiental deste setor.

Mais uma microbacia identificada na sub-bacia do Maracanã foi a do rio Bacanguinha, onde foram encontradas zonas com afloramentos de nascentes, as quais estão associadas com juçarais que ainda são utilizados como fonte de extrativismo de comunidades locais. Neste setor há grande potencial para atividades de educação ambiental e turismo.

Apesar da menor densidade de residências, a vegetação, em algumas localidades do tabuleiro adjacente, encontra-se descaracterizada, o que pode desencadear processos erosivos e, com isso, o assoreamento e redução da qualidade de água do rio. Um importante vetor de pressão nessa região são os condomínios habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida.

No entorno da poligonal da APA do Maracanã, limitadas pela microbacia do Bacanguinha, estão as nascentes da bacia do Itaqui. A manutenção dessa área é relevante devido o nível de integridade das APPs, com presença de vegetação arbórea e em nível avançado de sucessão ecológica. Essa zona pode conectar-se com corredores ecológicos da UC e exercer importante papel para a fauna, especialmente aves, pequenos mamíferos e répteis. Além disso, pode auxiliar na manutenção do microclima do bairro da Vila Maranhão.

Nas zonas de nascentes da sub-bacia do Rio Grande, principal contribuinte da bacia do Rio dos Cachorros, os rios são de primeira e segunda ordem e estão bastante pressionados pela expansão do bairro do rio Grande e empreendimentos industriais. Há ocupações nas APPs e retirada de vegetação, criação de animais e lançamento de resíduos e efluentes. Apesar disto, os sistemas de nascentes ainda drenam água para o Rio dos Cachorros.

4. Conclusão

O presente estudo revelou a presença de cinco sub-bacias hidrográficas, na Área de Proteção Ambiental da região do Maracanã: Maracanã (70,5%), Rio Grande (15,6%), Batatã (7,6%), Santa Cruz (4,2%) e Tibiri (2%); apontou um total de 36,4 km de cursos d'água, com padrão dentrítico, na rede hidrográfica da área, dos quais 17 km são de primeira ordem, 12,8 km de segunda, 3,4 km de terceira e 3,2 km de quarta ordem; e indicou que originalmente, existia cerca de 228,4 ha de Área de Proteção Permanente legal, dos quais 171 ha (74,9% das matas ciliares da UC) estão na sub-bacia do Maracanã e o restante se distribui entre demais sub-bacias da seguinte forma: Rio Grande (15,1% ou 34, 4 ha), Batatã (6% ou 13,4 ha), Tibiri (2,2% ou 5 ha) e Santa Cruz (2,0% ou 4,5 ha). Também foi verificado que do total de APPs, 57,15 ha (25%) estão com usos inapropriados e que as **áreas com mais alterações estão nas sub-bacias do Maracanã (43 ha ou 18,8%) e do Rio Grande (9 ha ou 3,9%)**, com os principais usos não recomendados sendo: área antropizada (22,6%) e solo exposto (2,3%), embora 117,4 hectares (51,3% das APP legais na UC) ainda apresentem vegetação arbórea ou arbustiva, sendo áreas prioritárias para conservação ambiental.

Impactos ambientais significativos e que geraram perda de qualidade ambiental, como supressão da vegetação de Áreas de Preservação Permanente, soterramento de nascentes, lançamento de esgotos e lixo doméstico nos rios e alteração da drenagem natural, também foram

identificados na área de estudo. Recomenda-se a proposição de Programa Ambiental específico para os recursos hídricos da APA da Região do Maracanã, indicado áreas prioritárias para recuperação e as estratégias de controle e monitoramento de possíveis atividades impactantes sobre os rios e nascentes, além de ações de educação ambiental.

6. Referências

BARBOSA, Y. B.; LORANDI, R. Geoprocessamento aplicado ao estudo da vulnerabilidade à erosão na bacia hidrográfica do ribeirão do Pântano nos municípios de São Carlos, Analândia e Descalvado (SP). Geografia (Londrina), v. 21, n. 1, p. 103-123, 2012.

BRASIL. 2012. **Lei Federal 12.651/2012**. Código Florestal. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em 18 de dezembro de 2018.

COELHO, C. J. C. Aspectos da disponibilidade e dos usos da água na bacia do rio Bacanga, Ilha do Maranhão (Ilha de São Luís) – MA. **Monografia** (Bacharelado em Ciências Aquáticas) São Luís: UFMA. 2006.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980, 183p.

DSG-SUDENE. Divisão do Serviço Geográfico do Exército Nacional-Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Cartas Planialtimétricas na escala 1:100.000**, folhas 549 e 610. Escala: 1:100.000. DSG/SUDENE, 1980.

ESRI. Environmental Systems Research Institute. **ArcGIS Professional GIS for the desktop**, version 9.2. Software. 2006.

FARIAS FILHO, M. S.; CELERI, M. J. (org.). Geografia da Ilha do Maranhão. São Luís, MA: EDUFMA, 2015.

FARIAS JÚNIOR, M. S. Caracterização Geoambiental da Área de Proteção Ambiental da Região do Maracanã, São Luís-MA. In: CARVALHA NETA, R. N. F. Área de Proteção Ambiental do Maracanã: subsídios ao manejo e à educação ambiental. São Luís-MA: FAPEMA, 2009. 100 p.

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

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **TOPODATA**: Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil. 2008. Disponível em: <www.dsr.inpe.br/topodata>. Acesso em: 10 de dezembro de 2018.

MARANHÃO. Decreto Estadual nº 12.103/1991. Cria, no Estado do Maranhão a Área de Proteção Ambiental da Região de Maracanã, com limites que especifica e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Maranhão**, Poder Executivo, São Luís, 1991.

MARTINS A. L. P. 2008. Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Bacanga (São Luís/MA) com base em variáveis físicoquímicas, biológicas e populacionais: subsídios para um manejo sustentável. **Tese** (Doutorado). UFMA, São Luís.

MENDONÇA, D. J. F.; CÂMARA, R. de J. B. **Educação Ambiental em Unidades de Conservação:** um Estudo sobre Projetos Desenvolvidos na Apa do Maracanã. In: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – SEGET. Anais. Resende - Rio de Janeiro: AEDB, 2012.

SECID. Secretaria de Estado das Cidades e Desenvolvimento Urbano. **Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Bacanga.** Manual de Drenagem Urbana, MPB Engenharia. Relatório Final, 2017.

138 p.

SOARES, L. S. Avaliação da Aplicação do "Índice de Sustentabilidade de Bacias Hidrográficas" como Subsídios para Formulação de Políticas Públicas de Conservação das Sub-bacias Hidrográficas dos Rios Batatã e Maracanã, Ilha de São Luís – MA. **Dissertação** (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas) - São Luís: UFMA. 2010.

SOARES, L.; LOPES, W.; CASTRO, A. C.; ARAUJO, G. C. 2016. Análise Morfométrica e Priorização de Bacias Hidrográficas como Instrumento de Planejamento Ambiental Integrado. Revista do Departamento de Geografia, 31, 82-100.

SOARES, L. S. **Planejamento Ambiental Integrado:** Subsídios para o Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Bacanga, São Luís-Maranhão. Relatório de Pesquisa. DEOLI-UFMA, 2017.

SOARES, L. S. 2018. **Planejamento Ambiental Integrado:** Subsídios para o Gerenciamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Bacanga. São Luís-Maranhão. Relatório Parcial de Pesquisa. 130 p.

STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. Transaction of American Geophysical Union. v. 38, p. 913-20, 1957.

VINHOTE, H. C. A. Sustentabilidade das Formas de Ocupação, Usos e Conservação das Matas Ciliares nas Nascentes do Rio Bacanga, São Luís – MA. **Dissertação** (Mestrado em Sustentabilidade de Ecossistemas – São Luís: UFMA. 2008.

As Nascentes do Riacho Fradinho no Povoado Areal em Ipiranga do Piauí: preservação e conservação

Eunice Daguia da Silva Carvalho
Tiago Caminha de Lima

Resumo
A presente pesquisa possui como objetivo geral: compreender as condições socioambientais das nascentes do riacho Fradinho localizadas no Povoado Areal, município de Ipiranga do Piauí. A pesquisa é classificada como exploratória e possui uma abordgaem de caráter quali-quantitativa. As técnicas de pesquisas utilizadas foram a pesquisa bibliográfica e a pesquisa decampo. As mesmas foram divididas em etapas: A primeira etapa consistiu nadiscussão teórica sobre o tema estudado, a qual foi realizada através da revisão bibliográfica a partir do seguintes autores: Brasil (1997), Freital (2008), Caminha (2009), Chaves (2009), Valente (2011), Bruno (2014), Queiroz (2015) e Soares (2015). A segunda etapa consistiu em uma pesquisa de campoa qual permitiu uma análise da realidade local das nascentes. A terceira etapa consistiu em entender a realidade do gerenciamento dos recursos hídricos a partir do registro fotográfico e a aplicação de uma entrevista com as famílias residentes na comunidade que cerca as nascentes. Os resultados demonstraram que as pessoas utilizam a água das nascentes para inúmeras finalidades, sendoo consumo o principal deles, deixando claro também a necessidade de levar até essas pessoas o conhecimento de práticas de consumo sustentável. Esta pesquisa possibilita minimizar os problemas encontrados no estudo através de algumas medidas de preservação e conservação dessas nascentes.

Palavras-chave: Problemas socioambientais. Conservação. Preservação.

Abstract
This research has the general objective: to understand the social and environmental conditions of the Riacho Fradinho located in the Areal, municipality of Ipiranga do Piauí. The research is classified as exploratory and has a approach of qualitative and quantitative character. The research techniques used were literature and field research. They have been divided into stages: The first stage consisted of theoretical discussion on the subject studied, which was carried out through literature review from the following authors: Brasil (1997), Freital (2008), Caminha (2009), Chaves (2009), Valente (2011), Bruno (2014), Queiroz (2015) and Soares (2015). The second stage consisted of a field survey which allowed an analysis of the local realityof springs. The third step was to understand the reality of the management of water resources from the photographic record and the application of an interview with resident families in the community surrounding the springs. The results showed that people use the spring water for many purposes, and consumption the main one, making clear the need to also take up these people's knowledge of sustainable consumption practices. This research makes it possible to minimize the problems found in the study through some conservation measures and conservation of these springs.

Keywords: Social and Environmental Problems. Conservation. Preservation.

1. Introdução

No âmbito da geografia, expõe-se que esse campo científico visa produzir conhecimentoque investigue as relações sociedade – natureza com vistas a um melhor uso dos recursos naturais dispostos ao conforto e sobrevivência humana. Com efeito, examinar as condições socioambientais das nascentes de um curso d'água revela-se significante na atualidade. Ademais, afirma-se que a pesquisa influi diretamente ao graduando no que diz respeito ao conhecimento e aprendizagem, o que lhe permite compreender melhor a relação do homem coma natureza, contribui, assim, com o bem-estar ambiental, ao passo que instiga a preservação e conservação dos recursos hídricos. Nessa direção, é intento dessa pesquisa analisar, a partir das seguintes constribuições teóricas: Brasil (1997), Freital (2008), Caminha (2009), Chaves(2009), Valente (2011), Bruno (2014), Queiroz (2015) e Soares (2015), sobre as nascentes existentes no riacho Fradinho, localizado no Povoado Areal em Ipiranga do Piauí. O clima da região é semiárido e predomínio do bioma da caatinga. No espaço rural em destaque, residem vinte núcleos familiares, mas apenas seis fazem o uso da água das nascentes para todas as necessidades, consumo, uso doméstico, irrigação da lavoura e dessedentar animais,principalmente por morarem próximo a elas.

Na atualidade, no que se diz respeito às questões ambientais, um dos maiores problemasque o mundo tem enfrentado é a escassez de água potável. Vinculado a isso, os impactos ambientais causados pela ação humana sobre a água potencializam significativamente essa escassez. Nesse sentido, diversas são as pesquisas, em variados campos do conhecimento, que lidam com as condições de uso e conservação das nascentes dos recursos hídricos, as quais visam analisar e propor medidas que minimizem os índices de degradação existentes. Com efeito, a pesquisa em tela visa investigar: Quais as condições socioambientais atuais das nascentes do riacho Fradinho?

A presente pesquisa possui como objetivo geral: compreender as condições socioambientais das nascentes do riacho Fradinho localizado no Povoado Areal, município de Ipiranga do Piauí. Como objetivos especificos: a) examinar o papel da conservação dasnascentes de um dado curso d'água para a manutenção de sua perenidade; b) caracterizar a situação geoambiental das nascentes do riacho fradinho; c) compreender os usos das nascentesdo riacho fradinho pela comunidade de seu entorno; d) propor medidas de preservação e conservação das nascentes.

2. Metodologia

O local de estudo compreende as nascentes do riacho Fradinho localizadas no povoadoAreal, zona rural do município de Ipiranga do Piauí, estado do Piauí. A presente pesquisa é classificada como exploratória de caratér quali-quantitativa. A primeira etapa consistiu na fundamentação teórica sobre o tema estudado, a qual foi realizada através da revisão bibliográfica a partir das seguintes fontes: Brasil (1997), Freital (2008), Caminha (2009), Chaves (2009), Valente (2011), Bruno (2014), Queiroz (2015) e Soares (2015). Para isso, utilizou-se como suporte as leituras que discorrem sobre uso e conservação dos recursos hídricos, preservação das nascentes de curso d'água, desenvolvimento sustentável, relação sociedade e natureza, as nascentes e as questões socioambientais, padrões de qualidade da água para o consumo humano, e as legislações que regem a proteção e conservação das nascentes.

A segunda etapa consistiu em uma pesquisa de campo, a qual, com base na fundamentação teórica, permitiu uma análise da realidade local das nascentes. Nesse momento,foi feito o escrutínio dos aspectos naturais e antrópicos que possam estar causando algum impacto ambiental às nascentes, bem como: desmatamento (do entorno), erosão, compactação do solo, e poluição da água. Utilizou-se também nessa segunda etapa a fotografia como ferramenta, onde a observação das imagens contribui para conhecimento, para a apreciação do local, e a identificação dos

elementos, tornando-os mais interessantes.

A terceira etapa consistiu em entender a realidade do gerenciamento dos recursos hídricos pelas famílias residentes na comunidade que cerca as nascentes. Para tal, foi proposto dois momentos diferentes para chegar ao diagnóstico. No primeiro foi aplicado um questionário estruturado com seis perguntas discursivas. A pesquisa teve a participação de cinco famílias entrevistadas que residem nas proximidades das nascentes, no qual um integrante de cada família respondeu as perguntas do questionário proposto. As respostas são de acordo com a compreensão de cada entrevistado. Foi realizado também, um dia de vivência com essas famílias, momento que permitiu verificar de perto a realidade em que vivem e como, de fato, fazem o uso da água dessas nascentes.

3. Resultados e Discussão

O riacho está localizado nos limites dos municípios de Ipiranga do Piauí (povoado Areal) e São João da Varjota."Tem suas nascentes nos brejos circunvizinhos, nitidamente, na fonte denominada olho d'Água do Ipiranga, o qual toma maior volume hídrico pelas vertentes formadas pelos Olhos d' Água de Mina, Mina velho e cova da defunta" (CAMINHA, 2009, p.94). O autor supracitado ressalta que esse mesmo riacho Fradinho (figura 1) segue até a cidadede São João da Varjota que irá desaguar no Rio Itaim, que segue engrossando seu fluxo até serlançado no Rio Canindé que faz foz com o Rio Parnaiba, sendo este que banha a cidade de Ipiranga do Piauí, sendo considerado muito rico por ser perene. Em ênfase, a motivação para realizar essa pesquisa se deu pelo fato de que o pesquisador possui uma estreita relação com o local em estudo, por residir desde que nasceu nas proximidades do local conhece bem a realidade, e assim surgiu o intuito de preservação e conservação das nascentes, buscando a qualidade da água e valorização do recurso hídrico existente.

Em uma avaliação fisonômica da vegetação nativa da região das nascentes, foi possívelnotar que trata-se de uma área de transição: cerrado, caatinga e mata dos cocais, composta porbabaçu, carnaúba, buriti e outras espécies (figura 2-A e 2-B). Parte dessa vegetação compreendea mata ciliar. "Entende-se por vegetação ciliar ou ripária, aquela que margeia as nascentes e oscursos de água " (CHAVES, 2009, p. 4). Para tal, essa vegetação ciliar deve atuar protegendo essas nascentes e o riacho como um todo, mantendo assim o equilíbrio da paisagem, protegendoo solo, garantindo a estabilidade geológica, e a qualidade da água. Essa vegetação funciona como uma barreira protetora impedindo que a poluição existente no solo vá para a água.

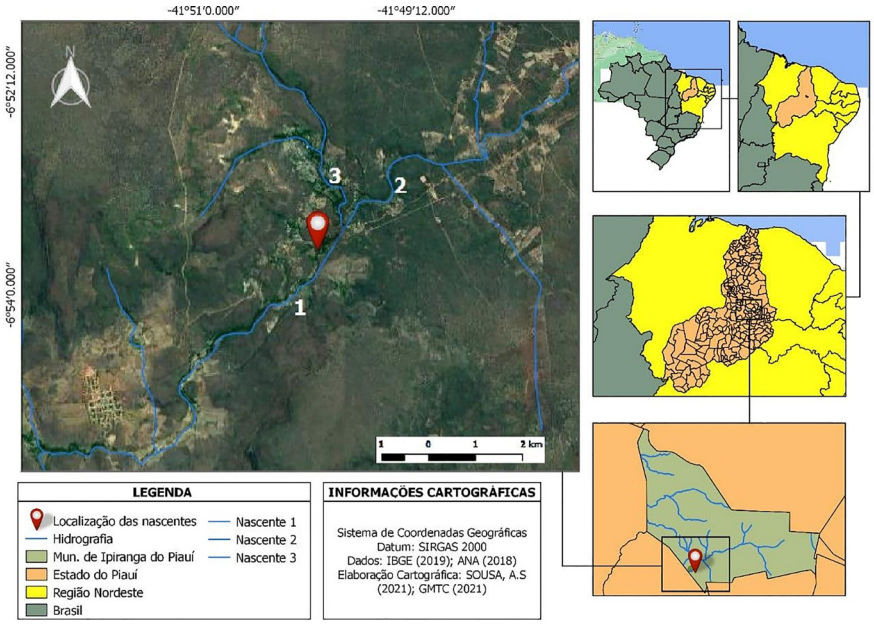


Figura 1. Localização da área de estudo.

[1]Nascente 1: é uma nascente perene, caracterizada como nascente de depressão ou difusa, e com acúmulo de águainicial.

[2]Nascente 2: Perene, nascente de depressão ou difusa e com acúmulo de água inicial. [3]Nascente 3: Temporária, nascente de contato ou encosta, sem acúmulo de água inicial**Fonte:** Sistema de Coodenadas Geográficas Datun; SIRGAS, 2000.

Dados: ANA, 2018; IBGE, 2019.

Elaborado: Sousa, 2021. GMTC, 2021.

Porém, avaliando a vegetação que margeia as nascentes, foi possível notar que as nascentes 2 e 3 não possuem uma total preservação da vegetação em seu entorno. A nascente 3, temporária, por estar situada dentro de uma propriedade privada notou-se que a área é usadapara o plantio agrícola, e que quase toda a vegetação nativa entorno da nascente foi desmatada,o que pode ocasionar uma perda de alguma dessas nascentes por assoreamento ou outro problema ambiental.

É importante destacar que o termo nascentes possuem vários conceitos, descritos por vários autores. "Entendendo-se por nascente o afloramento do lençol freático, que vai dar origem a uma fonte de água de acúmulo (represa), ou cursos d'água (regatos, ribeirões e rios)". (CALHEIROS et al 2004, p.13). Depreende-se, portanto, que as nascentes se interligam dando a elas um só significado, a mãe dos cursos d´água que provem subterraneamente. As nascentes devem ser pensadas como a essência dos cursos d' água, como elemento que necessita de total proteção e conservação. Todavia, é importante destacar que as nascentes possuem todo um processo de formação até gerar os cursos d´água.

Para tal, Palivoda e Povaluk (2015, p. 20) definem que:

> [...] As nascentes podem ser formadas por dois tipos de lençóis, os freáticos e os artesianos. Os lençóis freáticos são aqueles que estão sobre as camadas impermeáveis,são abastecidos por áreas próximas, neste tipo de lençol surgem as nascentes de encosta ou de contato, nascentes de depressão tipo olho d'água e nascentes de depressão tipo difusa. Os lençóis artesianos são aqueles que estão entre as camadas impermeáveis, podem ser abastecidas por áreas distantes do ponto de manifestação, deste tipo de lençol surgem as nascentes de contato de lençol artesiano, nascentes artesianas de falhas geológicas e nascentes artesianas de rocha cársticas.

De acordo com essa abordagem, as nascentes se diferenciam quanto ao seu fluxo de água. Com isso, o volume dos cursos d´água, como os rios, podem também variar ao longo doano, alguns existindo somente no período da estação chuvosa, acompanhando as nascentes temporárias e efêmeras. As nascentes, portanto, são cuidadosamente examinadas, possuindo conceitos precisos, elaborado por diversos autores. Em suma, a caracterização das nascentes evidencia a sua grande importância para os mananciais, sendo ela a geradora de um curso d´água potável essencial para manter o ciclo da água e sua perenidade, assim como todo ecossistema existente na superfície terrestre.

As nascentes devem ser vistas como primordiais para preservação e conservação, visto que é delas que provém as águas doces que emergem dos lençóis subterrâneos, e que asseguram a perenidade dos mananciais. "Nesse sentido, pensar no rio ou na bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento, tal como preconiza a lei n° 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos, implica em pensar as nascentes dos cursos d´água existentes que necessitam de preservação" (SOARES, 2015 p. 19).



Figura 2: Vegetação típica da região (A) e nascente do riacho Fradinho (B).
Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Podendo repetir assim, o que já aconteceu com uma das nascentes que também fazia parte do riacho Fradinho, que foi extinta pelo assoreamento, este ocasionado pela erosão do solo provocado pelo desmatamento da vegetação do local onde a nascente estava situada, desmatamento esse para prática da agricultura por um dos moradores do povoado.

Segundo Bruno (2014) esse processo de degradação em muitas matas ciliares não é recente, tendo inciado principalmente pela prática agrícola, modificação da área do campo e pastagens. Na área em que situa-se as nascentes o solo preodominante é Solo Litólico (R), o qual é descrito pela Embrapa (2005, p. 10) como:

> São solos jovens, rasos (inferior a 50 cm de profundidade), de textura, siltosa, arenosa,média ou argilosa. Apresenta seqüência de horizontes A, R ou A, C (geralmente de pequena espessura) e R. Em geral ocorre em rampas muito inclinadas, áreas de relevomontanhoso, existindo também nas regiões semi-áridas em relevos planos. Estes solos encontram-se quase sempre associados a Afloramentos de rocha.

O solo é um recurso natural de fundamental importância para garantir a perenidade das nascentes, assim como a qualidade da água, e o estabelecimento da vegetação. Quando chove, a água da chuva se infiltra no solo e é purificada, isso porque o solo age retirando da água as contaminações. E assim, a água permanecerá mais tempo infiltrada no solo, abastecendo por mais tempo as nascenetes e rios (INSTITUTO SOUZA CRUZ, 2016).

Em um dia de vivência com as famílias residentes na área de estudo foi possível perceberque a maior prática de uso do solo na região é a agricultura, plantações de hortaliças e legumesem cercados bem próximo ao riacho e as nascentes, algumas práticas até mesmo de forma errada, desmatando a vegetação e contribuindo para a erosão do solo. Ao analizar as respostas (quadro 1) nota-se que os entrevistados possuem uma faixa etária entre 40 a 80 anos de idade, e que todos residem na comunidade desde que nasceram, possuindo assim um amplo conhecimento da região em estudo.

Quadro 1: Pergunta 01. Qual a sua idade? Quantos anos reside na comunidade?

PESSOA A: "Tenho 77 anos. Moro aqui desde que nasci, há 77 anos."
PESSOA B: "68 anos. Nasci aqui e estou até os dias de hoje."
PESSOA C: "44 anos. Desde que nasci, 44 anos."
PESSOA D: "42 anos. Nasci aqui na comunidade e contuo morando aqui."
PESSOA E: "50 anos. Há 50 anos, desde que nasci."

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Em resposta (quadro 2), ao que se refere a relação dos entrevistados com o riacho, de forma geral todos afirmam possuir uma relação positiva no contexto sociedade e natureza. A pessoa "A" afirma possuir uma relação de amor com o riacho, enfatizando sua beleza e que eleprecisa de cuidados pois está com o fluxo de água diminuindo.

Quadro 2. Pergunta 02 . Qual a relação com o riacho Fradinho?

PESSOA A: "De amor, um lugar lindo que precisa ser mais bem cuidado, porque a água está acabando."
PESSOA B: "Uma relação importante, porque ele já nós serviu muito e serve até os dias de hoje."
PESSOA C: "De zelo pelo riacho."
PESSOA D: "Uma boa relação."
PESSOA E: "É ótima. Esse riacho, essas nascentes são minha vida"

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

A pessoa "B" diz ter uma relação importante, uma vez que a água proveniente do riachotem ajudado muito e continua de grande valia até os dias atuais. A pessoa "C", afirma possuir uma relação de cuidado com o riacho. A pessoa "D" fala ter uma boa relação com o riacho. A pessoa "E" fala que sua relação é ótima e que o riacho, as nascentes são a sua vida. É possível notar que, de fato, o riacho possui um grande significado para essas pessoas. Esse local está estritamente ligado a grandes produções de memórias dessas pessoas.

Ao analisar as respostas (quadro 3) dos entrevistados é possível notar que todos utilizama água das nascentes para diversas finalidades, visto que ninguém sobrevive sem a água, ela é usada em prol da sobrevivêcia dos entrevistados. A pessoa "A" falou que utiliza a água das nascentes de forma geral, nas suas principais atividades diárias incluindo beber.

Quadro 3. Pergunta 03. De que forma você utiliza as nascentes existentes nesse riacho?

PESSOA A: "Para tudo, lavar as louças, tomar banho, lavar roupas e beber também."
PESSOA B: "Para beber, para lavar roupas, agoar as plantas e tomar banho."
PESSOA C: "Para consumo, dar água aos animais, tomar banho e agoar as plantações."
PESSOA D: "Lavar as roupas, tomar banho, e beber também."
PESSOA E: "Para tudo, beber, cozinhar, lavar roupas, tomar banho, escovar, agoar os canteiros de verduras."

Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Todos os entrevistados relatam fazer o uso da água para todas as atividades básicas (figura 3), tais como: alimentação, lazer, higiene, agricultura e indústrias que possuem necessidade do uso da água e, claro, de boa qualidade. É explícito que ninguém sobrevive sem a água, e para usufruir dela, muitas são as famílias que procuram residir próxima aos rios e nascentes para melhor desenvolverem suas atividades e garantir sua sobrevivência, e muitos atésabem que a conservação é fundamental, mas não possuem a consciência de usá-la corretamente. Já em outros casos muitos nem sabem como fazer o uso da água mantendo a qualidade. Dessa forma, Calheiros et al (2004, p. 13- 14) enfatiza que:

> Quanto à qualidade, deve-se atentar que, além da contaminação com produtos químicos, a poluição da água resultante de toda e qualquer ação que acarrete aumentode partículas minerais no solo, da matéria orgânica e dos coliformes totais pode comprometer a saúde dos usuários – homem ou animais domésticos.

Segundo Silva (2015) a percepção da poluição não deve estar agregada apenas a aparência da água, mas também ao uso que se faz dela, pois água pode até estar limpa e conterboa aparência, mas pode estar contaminada, levando grandes riscos à saúde. As nascentes são vítimas da grande degradação, muitas até deixam de existir, influenciando também para que osrios e lagos percam seu fluxo, e até mesmo sua existência. A degradação das águas é decorrentede diversas atividades antrópicas, tais como: a poluição de lixo doméstico, desmatamento da mata ciliar que causa a erosão, agricultura com práticas nocivas com uso de agrotóxicos e manejo inadequado de irrigação.

A pessoa "E" falou que a água das nascentes é usada para tudo, relatando as finalidadescomo: cozinhar, beber, higiene pessoal, e irrigar a plantação de verduras e hortaliças. De tal forma, nota-se que a utilização da água para fins domiciliar é predominante. Percebe-se então que a utilização dessa água contribui para o manejo sustentável. O consumo sustentável proporciona o uso de forma consciente dos bens naturais, sem que seja necessário deixar de utilizá-los para as necessidades do ser humano, e assim, proporciona também a garantia dos recursos naturais para as próximas gerações, com isso, é de valia as evidências de atitudes positivas e racional para com o meio ambiente como todo (FREITAL, 2008). Assim, fica evidente a necessidades dessas práticas de uso sustentavél dos recursos hídricos, garatindo a preservação e cuidado com esse recurso.

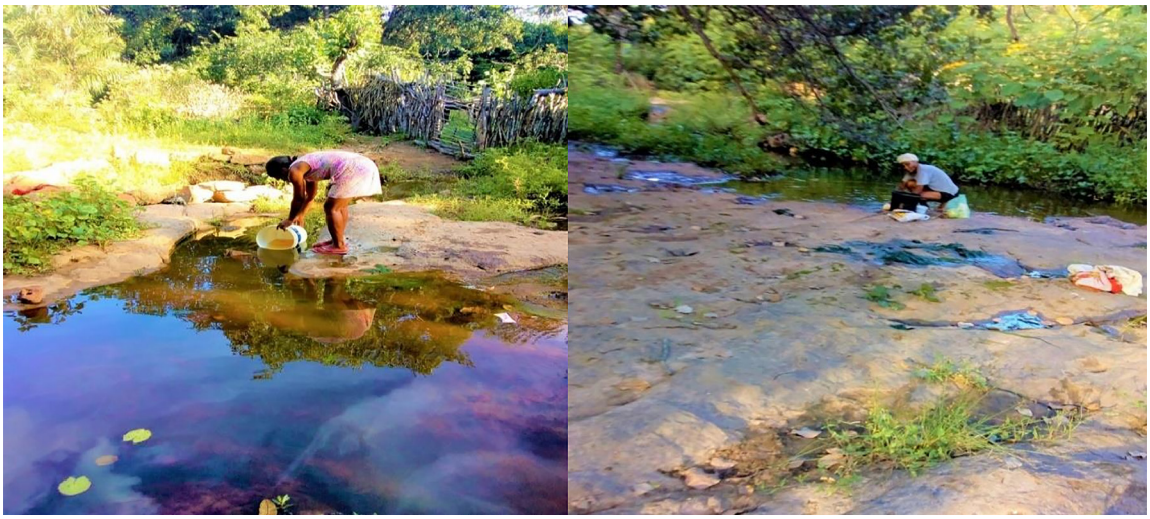


Figura 3: Moradores da comunidades no riacho Fradinho.

Fonte: Arquivo pessoal, 2021.

Quadro 4: Pergunta 04. No seu ponto de vista, quais os impactos ambientais existentes no riacho?

PESSOA A: "Muita sujeira na água, reprezamento da água em alguns pontos, riacho razo por causa de muita areia, e muito mato em alguns pontos ao redor do riacho que prejudica o riacho."
PESSOA B: "Cercamento do riacho, sujeira, muitos matos, capim plantado dentro do riacho."
PESSOA C: "Lixo dentro do riacho, e riacho razo."
PESSOA D: "Desmatamento das árvores que cercam o riacho que faz com que ele seque rápido, muito lixo,muita areia no riacho que o deixa razo, e capim plantado que impede que a água passe para outros pontos." PESSOA E: "Muitas árvores cortadas e jogadas no riacho, capim plantado no riacho impedindo que a água sigaa corrente, muito lixo, e muito mato entorno do riacho."

Fonte: Dados da pesquisa, 2021

Em análise as respostas (quadro 4) sobre os impactos ambientais existentes no riacho, todos os entrevistados relatam que o lixo presente na água é um dos maiores impactos ambientais, seguido de outros. Nota-se que as pessoas "A", "B" e "E" possuem o mesmo pontode vista em relação a vegetação no entorno do riacho, deixando evidente uma falta deinformação e conhecimento dessas pessoas, uma vez que a vegetação que existe entorno do riacho é a mata ciliar que na verdade proteje e conserva o riacho principalmente dos processoserosivos do solo, mantendo a qualidade da água e o fluxo.

Quadro 5. Pergunta 05. Se existe algum problema ambiental nesse riacho. De que forma você pode contribuirpara minimizar esse problema?

PESSOA A: "Limpando a sujeira que tem dentro nele, e limpando o mato."
PESSOA B: "Colaborando com uma palavra para não prejudicar o riacho."
PESSOA C: "Limpando, e não jogar lixo."
PESSOA D: "Limpar tirando o lixo, tirando a areia em certos pontos do riacho, e tirando o capim."
PESSOA E: "Limpar o riacho tirando os matos e lixos."

Fonte: Dados da pesquisa,2021.

Pode-se observar, no quadro 5, que todos os entrevistados participariam de alguma forma para minimizar os problemas ambientais existentes. Nessa perspectiva, é notavél que as pessoas tem a intenção de diminuir os problemas exitentes no riacho, cada um a sua maneira. Visto isso, faz-se necessário uma intervenção em ênfase na educação ambiental, uma vez que esse momento iria contribuir com os anseios das pessoas em poder ajudar de forma correta. Em relação ao quadro 6 (abaixo), todos os entrevistados afirmam sua participação em um projeto de intervenção e conservação das nascentes.

Nessa perspectiva, compreende-se a importância de uma prática de preservação e conservação das nascentes, tendo em vista todos os problemas encontrados, e a real intenção da sociedade que faz o uso desse recurso em valorizar e garatir a sua existência.

Quadro 6: Sugestões: medidas de preservação e conservação da área de estudo.

MEDIDAS	DESCRIÇÃO
Preservação da vegetaçãoda área. Principalmente amata ciliar.	Não desmatar a vegetação que margeia o riacho e as nascentes. Buscar a implementação de um sistema agroflorestal no qual será possível recuperar as áreas já desmatadas, principalmente as que foram desmatadas para a agricultura e que se encontram em desuso, bem como o entorno das nascentes que não possuem a proteçao da vegetação, usar para o plantio da vegetação espécies nativas da região.

Proteção e conservação dasnascentes.	Fazer uma limpeza dentro das nascentes, retirando galhos velhos, folhas secas, e possivelmente lixo. É necessário também uma proteção no entorno das nascentes, podendo ser feita a construção de cercas de arames para evitar que animais pisoteiem as nascentes.
Coletar o lixo existente no local e evitar uma nova puluição.	Faz-se necessário um multirão da comunidade para coletar os lixos existentes na área, bem como a produção e colocação de algumas plaquinhas feitas de madeira para sinalizar que não se pode jogar lixo na área das nascentes e do riacho, e quea conservação do local limpo se faz necessária.
Elaboração de uma cartilhainformativa sobre osbenefícios do riacho para a comunidade.	A elaboração dessa cartilha será em prol de sensibilizar as pessoas sobre a tamanha importância desse riacho e das nascentes para a população local, mostrando os enormes benefícios proporcionados pela exitência do riacho.
Preservar o solo da região.	Adotar práticas de agricultura correta, como o plantio direto que interfere minimamente na estrutura do solo, evitando a erosão. Na prática da agricultura usar apenas adubação orgânica, que proporciona maior fertilidade ao solo. Recomposição da vegetação para proteger o solo também contra os efeitos da erosão.
Momento de intervencão nacomunidade através depalestras, com ênfase naeducação ambiental nãoformal.	A palestra terá como público alvo os moradores da comunidade, as autoridades competentes do município de Ipiranga do Piauí, as escolas, alunos e professores. Durante esse momento serão abordados os resultados encontrados nessa pesquisa, bem como a importância das nascentes, análise de imagens, poemas, depoimentos de moradores, instruções de consumo sustentável, bem como uma visita ao local de estudo.

Elaborada pela autora, 2021. Fonte: Dados da pesquisa, 2021.

Essas medidas serão em prol de sensibilizar a cerca da preservação e conservação das nascentes do Riacho Fradinho, levando as pessoas a assumirem um compromisso pessoal, tomando atitudes preservacionistas garantindo assim a qualidade e existência das nascentes. Por fim, as nascentes existem para garantir a existência dos mananciais e assegurar a sobrevivência de todos os seres vivos. Para que ela permaneça exercendo tal função de geradora dos cursos d´água é imprescindível assegurar a sua proteção e conservação, promovendo atitudes de conscientização que gerem a valorização desse precioso recurso natural, e a sociedade é peça fundamental para desenvolver esse papel de protetora das nascentes.

4. Considerações Finais

A temática envolvendo a preservação e conservação de nascentes dos cursos d'água é de suma importância, pois ela surge a partir do sentimento de responsabilidade e cuidados com os recursos naturais, em razão de que a sociedade está cada dia mais intensificando o uso desses recursos, influenciando para sua inexistência. O presente estudo trouxe uma visão da realidade das nascentes do riacho Fradinho, evidenciando que existem alguns problemas socioambientais, que leva a confirmação da hipótese desse estudo, contribuindo para que sejam desenvolvidas atitudes que proporcionem melhorias nesse contexto.

Com o estudo, constatou-se que o lixo é um dos principais problemas ambientais existentes na área estudada, assim também como a falta de sensibilização e conhecimento das pessoas que utizam as nascentes. Os resultados mostraram que as pessoas utilizam a água das nascentes para inúmeras finalidades, como: uso doméstico, higiene pessoal, sendo o consumo o principal deles, deixando claro a necessidade de levar até essas pessoas o conhecimento de práticas sustentáveis para utilizar essa água. Para isso, em prol de solucionar esses problemas citados no estudo, foi

proposto medidas de preservação e conservação. Essas medidas serão essenciais para proporcionar a população melhorias na qualidade do riacho, garantindo sua perenidade, mostrando que a sociedade pode de fato utilizar os recursos hídricos de forma sustentável, garantindo uma boa relação sociedade-natureza.

5. Referências

BRASIL. **Lei Federal n° 9.433, 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 17 Fev.2021.

BRUNO, Heloísa Bortolin**. Práticas de recuperação de mata ciliar em bacias hidrográficas**. 2014. Disponível em https://repositorio.unesp.br/handle/11449/142881 Acessoem: 28 Jan. 2021.

CAMINHA, João Borges. **Recordações da cidade e do campo:** Terra de Brejo e Buritizais. /João Borges Caminha.Teresina: Gráfica do povo/EDUFPI, 2009.

CALHEIROS, Rinaldo de O.; TABAI, Fernando César V.; CALAMARI, Márcia.; BOSQUILIA, Sebastião V.• . **Preservação e Recuperação das Nascentes. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios** PCJ-CTRN, 2004. Disponível em: http://www.institutohomempantaneiro.org.br/arquivos/Cartilha_CBH.pdf. Acesso em: 27mai.2020.

CHAVES, Aldair. **Importância da mata ciliar (legislação) na proteção dos cursos hídricos, alternativas para sua viabilização em pequenas propriedades rurais.** Passo Fundo, Universsidade de Passo Fundo (UPF), 2009. Disponível em https://docplayer.com.br/1915381-Importancia-da-mata-ciliar-legislacao-na-protecao-dos- cursos-hidricos-alternativas-para-sua-viabilizacao-em-pequenas-propriedades-rurais.html Acesso em: 27 Jan. 2021.

FREITAL, João Carlos de Campos *et al*. **O Consumo Consciente da Água: um Estudo do Comportamento do Usuário Doméstico**. Curitiba/PR, 2008. Disponivél em: http://www.anpad.org.br/admin/pdf/EMA256.pdf . Acesso em: 30 Jan. 2021.

PALIVODA, Ana Paula; POVALUK, Maristela. Avaliação do estado de conservação de nascentes localizadas em áreas rurais do município de Itaiópolis, SC. **Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar**, v. 4, n. 1, p. 17-31, 2015. Disponível em:

http://www.periodicos.unc.br/index.php/sma/article/view/609. Acesso em: 03 mai. 2020.

QUEIROZ, Marina Lima. **Nascentes, veredas e áreas úmidas: revisão conceitual e metodologia de caracterização e determinação: estudo de caso na estação ecológica de** águas emendadas Distrito Federal. 2015. 161f. Dissertação (Mestrado em Hidrogeologia e Meio Ambiente). Programa de Pós-graduação em Geociências Aplicadas da Universidade de Brasília. 2015. Disponível em: https://repositorio.unb.br/handle/10482/20429. Acesso em: 04mai. 2020.

SILVA, Cleiton de Souza et al. **Avaliação dos impactos ambientais causados na nascente do Rio da Prata/PB pelas plantações de cana-de-açúcar.** 2015. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15931/1/CSS30092019.pdf. Acesso em:03 mai. 2020.

SOARES, Antonio Benevides. **Análise da problemática socioambiental de nascentes urbanas no município de Garanhuns-PE.** 2015. 153f. Dissertação (Mestrado em Geografia)

- Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte,Natal, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/19780. Acesso em: 11 jun. 2020.

VALENTE, Osvaldo Ferreira; GOMES, Marcos Antônio**. Conservação de Nascentes: produção de** água **em pequenas bacias hidrográficas**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2011.

Atingidos Pelos Impactos Ambientais da Remoção: a usina hidrelétrica de Irapé - MG e os reassentados

Elida Elizena Carneiro de Matos
Martionei Leite Gomes
Erika Ferreira da Silva
Nilton Fernandes de Oliveira

Resumo
Este artigo aborda os impactos ambientais sofridos pelos atingidos pela remoção compulsória no processo de implantação da Usina Hidrelétrica de Irapé - MG. Considerando algumas relações com o meio ambiente antes e depois do reassentamento, são apresentados impactos ocorridos na vida dos atingidos, classificando-os como ambientais naturais, artificiais, culturais e de trabalho, utilizando a legislação ambiental e a proposta apresentada por Fiorillo (2013). A vida dos atingidos, que era harmônica com o meio ambiente, considerando as relações identitárias com o rio, com a terra e tradições culturais com a comunidade, foi desequilibrada devido ao deslocamento compulsório da antiga propriedade. O distanciamento do rio, dos antigos vizinhos ou familiares e a necessidade de desenvolver outras formas para subsistir e ter alguma renda impactaram a vida dos atingidos, que foram superficialmente consultados na fase de projeto, etapa que o órgão competente não solicitava um envolvimento aprofundado. A partir de um diagnóstico feito treze anos após a implantação da usina, é possível inferir que a participação ativa dos atingidos ainda na fase de projeto pode favorecer um melhor entendimento das relações estabelecidas com o meio ambiente na antiga propriedade a fim de considerá-las na nova moradia, tornando o processo menos desgastante e traumático.

Palavras-Chave: Deslocamento compulsório; Reassentamento; Meio ambiente; Subsistir; Participação.

Abstract
This paper addresses the environmental impacts suffered by those affected by compulsory displacement in the process of implantation of the Irapé Hydroelectric Plant - MG. Considering some relations with the environment, impacts on the lives of those affected are presented, classifying them as natural, artificial, cultural and work environment, using the legislation and the proposal presented by Fiorillo (2013). The life of those affected, which was armonious with the environment, considering the identity relations with the river, the land and cultural traditions with the community, were unbalanced due to the displacement of the old property. The distance from the river, from the old neighbors or family and the need to develop other ways to subsistand have some income impacted the lives of those affected, who were superficially consulted in the project phase, considering that the environmental sector didn't request active involvement. From a diagnosis made thirteen years after the plant was implanted, it's possible to infer that the active participation in the project phase may favor a better understanding of there lations established with the environment in the old property in order to consider them in the new housing, making the process less stressful and traumatic.

Keywords: Compulsory displacement; Resettlement; Environment; Subsist; Participation.

1. Introdução

A legislação brasileira define impacto ambiental como alterações decorrentes de atividades humanas de ordem física, química ou biológica que possam afetar tanto a população, considerando a saúde, segurança, bem estar e suas atividades socioeconômicas, quanto a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos seus recursos (BRASIL, 1986).

Para além de pensar o conceito de impacto ambiental de forma singular a partir dessa legislação, que pode ser considerada o marco do Direito Ambiental no Brasil, e com a finalidade de facilitar a discussão sobre as atividades degradantes e o que pode ser impactado, nos ampararemos também em Fiorillo (2013), que realizou uma classificação conceitual do meio ambiente. De acordo com o autor e sob acolhimento e ratificação do Supremo Tribunal Federal (STF) que foi amparada em Doutrina especializada - ADI 3540, o meio ambiente pode ser discutido de formas particulares considerando o seu meio natural, artificial, cultural e de trabalho (FIORILLO, 2013; 2017).

Em se tratando de impactos ambientais na implantação de UHEs (Usinas Hidrelétricas), os impactos ambientais são desde físicos, bióticos e socioeconômicos como a supressão de vegetação, o deslocamento compulsório da população, a interrupção de atividades produtivas, a inundação de patrimônios históricos e habitat da fauna, a alteração do regime hídrico e outros (CEMIG, 1993). Tais impactos alteram toda uma dinâmica ambiental natural, artificial, cultural e de trabalho tanto das pessoas quanto da região impactada.

A Usina Hidrelétrica de Irapé (UHE Irapé), que entrou em operação em 2006 e está sediada em Grão Mogol, no nordeste de Minas Gerais será utilizada como um caso em que diversos desses impactos ambientais mencionados são realidade. Na ocasião de sua implantação, foram alagados parte da área de sete municípios, deslocando comunidades ribeirinhas que compunham mais de mil núcleos familiares (CEMIG, 2006; PÓLIS, 2019).

Em 2018, a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) identificou a necessidade de avaliar e revisar as práticas adotadas com reassentados a partir da implantação da UHE Irapé e colocou em prática o Projeto de Pesquisa & Desenvolvimento (P&D) 622 - Desenvolvendo Pessoas e Ferramentas Sociais. Com vigência até o ano de 2022, o projeto prevê a elaboração de um manual de reativação econômica para famílias reassentadas por empreendimentos hidrelétricos. Em sua primeira fase foi desenvolvido um diagnóstico quantitativo e qualitativo do processo de reassentamento para compreender as etapas de implantação da usina a partir da escuta dos atingidos, verificando aspectos positivos e negativos, situações de conflitos, assim como para analisar como estava a situação socioeconômica dos acompanhados (PÓLIS, 2019, CEMIG, 2020).

Tendo ciência dos impactos ambientais inseridos em documentos exigidos no processo de licenciamento, esse artigo buscou identificar impactos ambientais naturais, artificiais, culturais e de trabalho a partir das falas dos participantes da pesquisa realizada em 2019, treze anos após o início da operação da usina. Dessa forma, serão apresentados impactos ambientais ocorridos na vida dos atingidos devido a remoção da antiga propriedade e a implantação da UHE Irapé, considerando algumas relações com o meio ambiente antes e depois do reassentamento. Infere-se, a partir da análise desse diagnóstico que o envolvimento participativo dos atingidos ainda na fase de projeto pode favorecer um melhor entendimento tanto em relação às demandas dos atingidos quanto do próprio empreendimento.

Logo, seria possível reduzir situações de conflito entre as partes interessadas, ao se identificar as relações dos atingidos estabelecidas com o ambiente que viviam, garantindo assim a manutenção destas por meio de adequações aos novos espaços a qual foram remanejados. Um aprofundamento participativo para a identificação das necessidades humanas nesse processo, incluindo a escuta de saberes populares e das especificidades das famílias atingidas tornaria o

processo mais horizontal e mais vinculado ao modelo *bottom up* (de baixo para cima), que é uma alternativa ao modelo *top down* (de cima para baixo) devido ao seu envolvimento com questões sociais e com a influência dos cidadãos na tomada de decisões, o que facilitaria uma melhor assertividade do projeto e menor impacto na vida dos atingidos (CARVALHO-RIBEIRO, LOVETT e T. O'RIORDAN, 2010).

2. O meio ambiente que pode ser impactado segundo o direito ambiental

Considerando a legislação ambiental brasileira, o entendimento sobre meio ambiente refere-se as condições, regulamentos, influências e interações relacionadas aos aspetos físicos, químicos e biológicos que permitem a manutenção da vida nas suas diversas formas. Enquanto que o impacto ambiental está para qualquer atividade humana que altere esses aspectos do meio ambiente, interferindo na vida das pessoas e suas atividades, de outros seres e dos recursos ambientais de modo geral (BRASIL, 1981; BRASIL, 1986).

Considerando as definições de *meio ambiente* e *impacto ambiental* apresentadas, Fiorillo (2013) realizou uma classificação didática conceitual do meio ambiente, distribuindo-o em quatro meios: o natural, o artificial, o cultural e o de trabalho. Com a finalidade de contribuir para que as discussões sejam realizadas de forma mais ampla sobre o meio ambiente, as atividades degradantes e o que pode ser impactado, a classificação, que não tem o objetivo de isolar e limitar as formas como o meio ambiente está disposto, foi acolhida e ratificada pelo STF, por favorecer o entendimento e debates sobre a matéria.

O amparo ao meio ambiente, que está inserido na Constituição Federal de 1988 (CF 88), especialmente no artigo 225,que menciona a necessidade de equilíbrio ecológico do meio ambiente e a defesa e preservação para uso comum presente e futuro de todos, também integra outros artigos da CF 88 e regulamentos, tornando ainda mais visíveis as formas como o meio ambiente pode ser discutido, incluindo a classificação proposta por Fiorillo (2013).

O meio ambiente natural, de maior uso e entendimento pela maioria das pessoas, está relacionado aos aspectos bióticos (fauna e flora), físicos (recursos minerais e hídricos), químicos, suas influências e interações e é responsável por acolher e conduzir a vida em suas diversas formas (BRASIL, 1981; FIORILLO, 2013).

Enquanto que o meio ambiente artificial está associado com o conceito de cidade, mas não se opõe ao rural, de modo que se refere a todos os espaços habitáveis. A CF 88 também aborda o meio ambiente artificial ao tratar da política urbana e diretrizes para o desenvolvimento, relacionadas a habitação, saneamento, transporte, dentre outros. De forma ainda mais vinculada ao meio artificial, o Estatuto das Cidades regulamentou artigos da CF 88 ao estabelecer "normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental" (BRASIL, 2001; FIORILLO, 2013).

O meio ambiente cultural, por sua vez, incorpora aspectos de natureza material e imaterial, de identidade e memória, perpassando por conjuntos urbanos e de valor histórico, paisagístico, artístico, turístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. Alguns desses, mesmo sendo artificiais devido a elaboração humana, estão inseridos no sentido de *valor especial*, pois trazem a história de um povo e sua cultura (FIORILLO, 2013; 2017).

No que diz respeito ao meio ambiente de trabalho, este se trata do ambiente de execução de trabalhos laborais, remunerados ou não, além de bens móveis e imóveis de uma empresa ou sociedade, vinculados ao direito à saúde e segurança do trabalhador no ambiente que a atividade é desenvolvida.

3. A Usina Hidrelétrica de Irapé

A UHE Irapé está sediada em Grão Mogol, no rio Jequitinhonha, no nordeste de Minas Gerais. Além do município sede, os municípios de Berilo, Cristália, Botumirim, José Gonçalves de Minas, Leme do Prado e Turmalina (Figura 1) tiveram parte de suas áreas alagadas para comportar as instalações da usina, deslocando cerca de 1.200 núcleos familiares inseridos em aproximadamente 50 comunidades (CEMIG, 2006; PÓLIS, 2019).

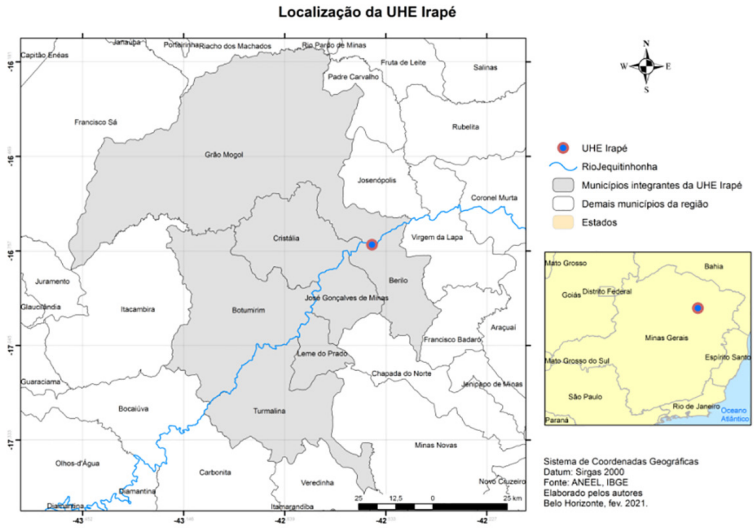


Figura 1: Localização da UHE Irapé no estado de Minas Gerais.
Fonte: Elaborado pelos autores.

O histórico da instalação da UHE Irapé é longo, tendo iniciado os primeiros estudos sobre o potencial hidrelétrico do rio Jequitinhonha ainda na década de 60. Nas duas décadas seguintes, assim como a continuidade de estudos na Bacia Hidrográfica do rio Jequitinhonha, as comunidades da região, preocupadas com a movimentação de técnicos, iniciaram mobilizações que só se consolidaram nos anos 2000, época em que a CEMIG assinou o contrato de concessão de construção da usina junto a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). Além da concessão, a CEMIG também celebrou junto ao Ministério Público Federal e demais envolvidos (poder público, associações e comissões) um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), para que as demandas dos atingidos fossem atendidas com maior acompanhamento e da melhor forma possível (PÓLIS, 2019; NEVES, NUNES e OLIVEIRA, 2020).

O processo de licenciamento ambiental da UHE Irapé se desenvolveu ao longo de oito anos, passando pelas fases de projeto, instalação e operação. Enquanto que as negociações com as famílias atingidas para a escolha das novas propriedades ocorreu durante a instalação da usina, por um período aproximado de seis meses e pressionado pelo tempo, considerando que as obras estavam em andamento. As modalidades adotadas no processo de compensações foram quatro: o reassentamento, a realocação na área remanescente da propriedade atingida, a troca de terra por terra (permuta) e a indenização monetária para a aquisição de um novo imóvel e/ou para cobrir perdas de produção nas antigas propriedades. Considerando a totalidade de núcleos familiares impactados, 601 optaram pela modalidade de reassentamento, objeto deste artigo, enquanto que as demais optaram pelas outras três modalidades. Mesmo diante da elevada pressão devido a necessidade de saída do local de origem e pouco tempo para refletir sobre a situação imposta, parte dos atingidos conseguiram reagir e auxiliar os demais nos processos de negociações, principalmente quanto à escolha da nova moradia e demais indenizações previstas (PÓLIS, 2019).

Conforme explicitado, a CEMIG colocou em prática o Projeto de P&D em 2018 e na primeira fase do projeto em 2019 foi desenvolvido um diagnóstico quantitativo e qualitativo do processo de reassentamento da UHE Irapé e das atividades produtivas e econômicas dos reassentados. Nesse mesmo ano, cerca de 400 núcleos familiares remanescentes das comunidades reassentadas, aproximadamente 67% de taxa de permanência, participaram do diagnóstico. A etapa quantitativa dirigiu questões aos representantes de cada grupo familiar relativas ao perfil das famílias utilizando variáveis sociodemográficas; de habitação, mobilidade e comunicação; exploração da terra relacionada à cultivos e criação de animais; associativismo, mobilização e participação; escolha e adaptação à nova moradia e projetos para o futuro, assim como aspectos positivos e negativos do reassentamento incluindo a assistência técnica de extensão rural e social fornecidas. Enquanto que a etapa qualitativa foi realizada através de encontros mediados, em que representantes dos reassentados participaram individualmente e em grupos expressando suas opiniões. Nos encontros, foi discutido como era o modo de vida das pessoas antes de serem de serem atingidas por qualquer impacto da UHE Irapé; o processo de reassentamento, considerando a saída da antiga propriedade e a mudança para a nova e, por fim, a adaptação no reassentamento e as condições em 2019, levando em conta o modo de vida e a produção.

Foram constituídos três grupos compostos por reassentados mobilizados pelas lideranças comunitárias e cada grupo era composto por dez participantes, em média. As reuniões ocorreram em Ijicatu (José Gonçalves de Minas), Peixe Cru (Turmalina) e Agrovila Porto Coris (Leme do Prado). Enquanto que, as entrevistas individuais foram realizadas com nove reassentados nos municípios de Botumirim, Cristália **e Grão Mogol** (PÓLIS, 2019, CEMIG, 2020).

Neste artigo, a identidade dos participantes foi mantida em sigilo, de forma que a letra "P" foi utilizada para representá-los e o nome do grupo indicará a participação de um conjunto de pessoas. A letra "E" sozinha, aparecerá algumas vezes representando a pessoa que entrevistou os participantes. Na seção a seguir será apresentado e discutido o meio ambiente dos atingidos que foi impactado pela instalação da UHE Irapé, considerando seus depoimentos sobre como era a vida na antiga propriedade e posteriormente no reassentamento.

4. Resultados e Discussões

O vínculo das pessoas com o meio ambiente na antiga propriedade era relacionado com as atividades produtivas no solo (cultivos de mandioca, feijão, milho e hortaliças, criação de gado leiteiro e de corte, suínos, aves e caprinos), com o rio para além de recurso hídrico, mas também como fonte de renda (pesca e garimpo), identidade e lazer, assim como a convivência harmoniosa com os vizinhos, representada também pela existência de confraternizações e festas religiosas locais.

> Mantinham um modo de vida simples, de subsistência, cultivando profunda identidade com a terra, o rio, a natureza, as tradições culturais e folclóricas, além de laços sociais e de solidariedade entre familiares e vizinhos, por meio dos quais se ajudavam a enfrentar as adversidades da lida diária (POLIS, 2019, p. 96).

Naquela época, era clara a conexão entre o meio ambiente natural, artificial, cultural e de trabalho dos ribeirinhos, que desenvolviam atividades sazonais tanto no rio quanto nas suas propriedades com intuito maior de subsistência e quando a produção excedia, era majoritariamente trocada entre os vizinhos. O meio ambiente natural integrante da vida das comunidades era principalmente o solo, as plantas, os animais terrestres, a água, o diamante e os peixes no rio. O

meio ambiente artificial incluía as moradias, instrumentos para uso nos plantios, pesca e garimpo e demais artigos produzidos pelas mãos humanas. O meio ambiente cultural era o costume de uso do rio como espaço de lazer e encontro com os vizinhos e familiares, além das festas religiosas ou não. Por fim, o meio ambiente de trabalho era a própria terra e o rio, além da casa de farinha e dos fornos para assar biscoitos, que também compõe o meio ambiente cultural, pela tradição de uso.

> **Grupo focal Ijicatu** – Lá em casa era dividido por etapas. Enquanto estava chovendo, estava cuidando da roça, estiava, ia fazer farinha. Quando melhorava, depois ia para o rio garimpar, caçar uns diamantes lá, porque senão o bicho pegava.
> **E** – Então era por época, né?
> **Grupo focal Ijicatu** – Era. Tinha o período de tudo um pouco.
> **E** – E trabalhava com quê? Com tudo, né?
> **Grupo focal Ijicatu** – Trabalhava na roça. Plantava milho, aipim, um monte de coisa (PÓLIS, 2019, p. 72).

Nos mesmos ambientes de trabalho, o meio ambiente cultural aflorava através da identidade com o rio, local de encontro dos membros da comunidade, através de festas folclóricas, religiosas ou simplesmente encontros combinados entre os participantes, regados de comida, bebida, bate-papo, música e dança.

> **E –** E pelo que o senhor se lembra das festas e dos festejos da comunidade?
> **P6** – É, a gente fazia assim, a gente juntava um grupo e fazia: "Vamos fazer?" – "Vamos". Aí quando tinha uma condiçãozinha melhor, às vezes fazia por conta na casa deles. Mas sempre a gente unia para fazer as festinhas. Juntava e arrecadava um dinheirinho de cada um, cada um dava o que tinha, o que podia.
> **P7** - Tinha a festa de Santo Antônio, tinha fogueira, tinha folia.
> **P7** – Final de semana, quando tinha aqueles cultos, a gente ia na igreja. Quando tinha missa, o padre marcava missa, a gente ia.
> **P7** – Tinha uma domingadas, antigamente. Nos domingos, sempre tinha umas domingadas, tinha os leilões.
> **Grupo focal Ijicatu** – Os forrozinhos de lamparina. Aquela lampariniha, aquela vitrolinha a pilha, só punha lá, o 'trem' ia apagando, ficando pouco, o som diminuindo porque a pilha era pouca (PÓLIS, 2019, p. 71).

Com a notícia da mudança devido a construção da usina, os impactos ambientais da remoção começaram a se desenhar na vida dos atingidos. No trecho a seguir, um recorte na fala de um atingido destaca o meio ambiente artificial, cultural e de trabalho impactado, pela destruição de moradias e de itens de uso tradicional e diário.

> **E** - Quando recebeu a notícia que tinha que mudar mesmo?
> **P9** - Foi ruim assim, eles tinham que derrubar a casa da gente para pagar a mixaria que eles iam pagar, com medo da gente ficar lá dentro... Aquilo é ruim demais. Igual a gente cresce no lugar, aí vai quebrar o "trem" tudo, aí é ruim. Até o forno de biscoito eles quebraram (PÓLIS, 2019, p. 67).

Ademais, a perda da cultura de viver e trabalhar sem preocupações típicas de uma cidade grande, como o surgimento da criminalidade também impactou o meio ambiente cultural e de

trabalho, mesmo de forma antecipada nos anseios dos atingidos.

> **P8** - Olha, essa notícia eu vou ser sincero ao te falar, foi um impacto, entendeu? Foi um atropelo, porque a gente ficou na cabeça assim "gente, eu moro aqui..." Então meu medo era esse, eu pensava assim "gente, eu vou mudar para um lugar", igual nós éramos sossegados lá, você podia largar uma enxada no meio da roça, você podia largar a sua casa aberta, não tinha um ladrão, não tinha nada. Você podia largar sua casa aberta. Aí a gente ficava com aquilo na mente assim "gente, eu vou mudar para um lugar, será que eu vou encontrar um bom vizinho? Será que eu vou mudar por perto de onde tem um ladrão? Porque aquilo ali é um trem que você fica martelando aquilo na mente e à noite você não dormia preocupado com aquilo (PÓLIS, 2019, p. 68)

Outro impacto ambiental, este já na nova propriedade, está relacionado com a água. Antes ribeirinhos, com acesso praticamente ilimitado, principalmente ao rio Jequitinhonha e grande envolvimento cultural e de trabalho com esse recurso natural, os reassentados passaram a habitar maiores extensões de terra, contudo, sem um quantitativo hídrico que pudesse suprir o desenvolvimento de atividades como na antiga propriedade.

> **E** - Em algum momento a água ou a falta dela já foi problema?
> **P4** - No caso eu mesmo tive que diminuir criação de animais, minhas plantas lá do quintal morreram quase tudo. No período da seca morreu as plantas do quintal lá de casa quase tudo porque a água não dava para molhar, dava mal para o consumo doméstico, que as criações mesmo bebem, agora nesse período não, que tem lá perto de casa, senão tem que ir lá na barragem beber (PÓLIS, 2019, p. 59).

A mudança para áreas de reassentamento fora do eixo do rio trouxe saudade, mas também impacto no meio ambiente natural, cultural e de trabalho de várias famílias, que não tinham mais esse ambiente natural por perto para utilizar em diversos fins.

> **E** – E do que o senhor sente mais saudade daquela época?
> **P1** – Do rio. Por causa que a barragem ali, vamos supor, ela ajudou muitas pessoas, mas eu saí prejudicado. O rio lá era bom demais. A gente ia para lá, banhava, a gente ficava nas praias, tinha as praias, banconas de areia... Hoje em dia, se você for naquela beira da barragem lá, você não toma um banho, dá o maior trabalho para você sair de lá. Você já sai com os pés pretinhos de lá. Só tem lama.
> **P6** – (...) nós perdemos, assim, a possibilidade de renda... Porque você chega para um lugar, você chega com um dinheiro que você vai comer aquele dinheiro. Naquele lugar não existe aquela produção que você tinha. Porque não é só a questão de ser lavoura, mas nós tínhamos o rio, nós tínhamos água, nós não pagávamos água, nós tínhamos o peixe, nós tínhamos o garimpo... Perdeu isso. Nós ficamos só com a lavoura. Mas tem um problema: nós ficamos sem água (PÓLIS, 2019, p. 73).

O meio ambiente de trabalho foi bastante impactado em várias das novas propriedades pela mudança na relação com a água e com o tipo de solo, que é menos fértil em relação a antiga moradia. Em consequência da diminuição no quantitativo produzido, muitas famílias passaram a complementar as rendas desenvolvendo atividades autônomas que não integravam suas vocações, como trabalhos de pedreiro, pintor além da tentativa de desenvolvimento de outros

plantios, como o eucalipto. O recebimento de benefícios do governo, como aposentadoria e Bolsa Família, também compunham a renda de algumas famílias.

> **Grupo focal, Peixe Cru** - ...A cultura que era lá embaixo, hoje aqui não produz talvez 50% do que era. Então, acaba que ficou meio que dependente do... hoje, a maioria das famílias aqui, talvez, ou depende do trabalho diário, braçal, do trabalho um dia para um, um dia para o outro, a questão que talvez que tem um benefício na casa, é aposentado... Então, tem certas situações. Mas hoje a renda ainda fica em torno do eucalipto, mas talvez está na minoria que desenvolve eucalipto (PÓLIS, 2019, p. 103).

O meio ambiente cultural, relacionado as tradições de encontros entre os ribeirinhos, também foi diretamente impactado pela mudança do local de moradia, considerando o distanciamento entre as propriedades e de pessoas que optaram por morar em outras regiões ou cidades.

> **E** - E as festas, as tradições, os festejos, foram preservados aqui na moradia nova, no reassentamento?
> **P5** - Não. Isso que nós tínhamos lá não foi passado para cá não.
> **E** – E essas festas eram importantes?
> **P6** – Ah, muito importante.
> **P6** – É por que... hoje eu acho um pouco diferente, porque o seguinte. Naquele tempo, era a questão da união mesmo. Questão de mais presente as famílias. Hoje, já esparramou muita gente, já saiu, mudou tudo o lugar, outros foram embora. Então, hoje ficou um pouco vazio (PÓLIS, 2019, p. 71)
> **E** – Do que o senhor tem mais saudade?
> **P4** – Mais saudade é daquelas farturas daquelas festanças, com muito biscoito, muita rapadura, doce, 'trem' de aí afora, doce de fava, feijoa... aquelas carnação de porco, de capado, fazia aqueles toró de carne cozida gostosa, tinha aqueles bebiri... Era muito bom (PÓLIS, 2019, p. 72).

5. Considerações Finais

A partir dos recortes das falas dos atingidos apresentados neste artigo, é possível observar que os impactos ambientais sofridos em decorrência da implantação da UHE Irapé foram severos e alteraram as dinâmicas na vida de cada um. Ao incluir a classificação proposta por Fiorillo (2013) na discussão desses depoimentos, ficou evidente esses impactos, ao descrevê-los de forma classificada, favorecendo o entendimento, dando mais importância para cada um em relação a vida dos atingidos.

Considerando ainda o diagnóstico completo inserido em Pólis (2019), é possível observar que a relação dos reassentados com a implantação da usina poderia ter sido melhor elaborada caso houvesse o envolvimento das famílias atingidas desde a concepção do projeto. O fato do processo de negociação com as famílias ter ocorrido concomitante a obra, favoreceu o desgaste dessa relação e a ampliação do sentimento de injustiça por parte dos atingidos. A CEMIG compreendeu a necessidade de adequar essa relação com os reassentados, principalmente quanto às atividades produtivas e econômicas das famílias e situações de conflito, fato que levou ao desenvolvimento do Projeto de P&D descrito. Esse é um passo importante para que os processos de licenciamento ambiental de grandes empreendimentos como este possam melhorar continuamente seu

desenvolvimento.

Para além do trabalho técnico realizado por profissionais habilitados durante a elaboração de estudos ambientais, ao incluir a participação popular, propondo alternativas de diálogo e parcerias ainda na fase de projeto pode tornar a elaboração dos trabalhos mais horizontais e menos impactantes, considerando o meio natural, artificial, cultura e de trabalho que permeia a vida dos atingidos. Ao considerar as falas, opiniões e contribuições das pessoas afetadas pelo projeto e verdadeiras conhecedoras da região e sua relação com o território, seria possível minimizar ou até evitar situações relacionadas a gastos excessivos tanto financeiros quanto humanos, além de questões judiciais durante o licenciamento, tornando a proposta mais assertiva. Considerando que os impactos podem ser irreversíveis, vale destacar que os desgastes físicos e psíquicos, a perda histórica e cultural e o comprometimento das memórias afetivas dos atingidos poderiam ser menos traumáticos se esse contato ocorresse de forma mais antecipada e próxima possível.

6. Agradecimentos

A ANEEL e a CEMIG, por serem as agências financiadoras deste estudo, que integra o projeto de P&D 622 intitulado: "Desenvolvendo pessoas e ferramentas sociais". Gerenciado por Nilton Fernandes de Oliveira e coordenado por Martionei Leite Gomes.

7. Referências

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.** Brasília, DF, 1988. Disponível emhttp://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm Acesso em 04 de fevereiro de 2021

BRASIL. **Lei nº 10.527, de 10 de julho de 2001.** Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em 04 de fevereiro de 2021.

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: 04 de fevereiro de 2021.

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: 04 de fevereiro de 2021.

CARVALHO-RIBEIRO, S.M., A. LOVETT, and T. O'RIORDAN, Multifunctional forest management in Northern Portugal: Moving from scenarios to governance for sustainable development. **Land Use Policy**, 2010. 27(4): p. 1111-1122.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **CEMIG desenvolve projeto de P&D para reativação econômica de famílias realocadas por empreendimentos do setor elétrico**. 2020.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **Estudo de Impacto Ambiental**- Usina Hidrelétrica de Irapé. Belo Horizonte, Minas Gerais. 1993.

CEMIG. **Usinas da Cemig:** A história da eletricidade em Minas e no Brasil - 1952-2005. Coordenação Paulo Brandi de Barros Cachapuz. – Rio de Janeiro : Centro da Memória da Eletricidade no Brasil, 2006.

FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro.** 14ª ed, revista, ampliada e atualizada São Paulo:Saraiva, 2013.

FIORILLO, C. A. P. **30 anos de direito ambiental constitucional:** a consolidação do direito ambiental brasileiro em proveito da dignidade da pessoa humana. Revista Eletrônica OAB/RJ | Edição Especial – Direito Ambiental. 2017.

NEVES, J. A.; NUNES, F.; OLIVEIRA, N. F.; (Organizadores). **Impactos sociais com a implantação de usinas hidrelétricas no Brasil e no mundo.** Belo Horizonte: Fino Traço, 2020.

PÓLIS. **Relatório Qualitativo.** Diagnóstico do processo de reassentamento do empreendimento da Usina Hidrelétrica de Irapé e das atividades produtivas e econômicas dos reassentados. Instituto Pólis Pesquisa Ltda. 2019.

AVALIAÇÃO DO GRADIENTE VERTICAL E HORIZONTAL DA QUALIDADE DA ÁGUA CONTÍGUO AS CASAS FLUTUANTES NO BAIXO RIO TARUMÃ-AÇU/MANAUS (AM)

VADILSON GONÇALVES DA SILVA
FLAVIO WACHHOLZ

Resumo
O presente artigo tem como objetivo, avaliar a qualidade da água em perfil vertical e horizontal, contíguo as casas flutuantes no baixo rio Tarumã – Açu. A área de estudo está localizada no município de Manaus no estado do Amazonas e compreende como afluente da margem esquerda do rio Negro. A coleta de dados *in situ*, ocorreu nos dias 25 e 30 de agosto de 2020, com a determinação em três medidas (0.1, 2 e 4m) em cinco pontos amostrais dos parâmetros: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e pH. Os resultados destes parâmetros foram analisados em conformidade com a Resolução Conama 357/2005 que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, onde o pH ficou enquadrado na classe 4 para os dois perfis, o OD esteve na classe 4 no perfil vertical e classe 3 no horizontal e o TDS esteve na classe 1 para ambos os perfis. Concluiu-se que, de forma geral os parâmetros analisados não estão dentro dos valores permitidos pela legislação diante os usos dos flutuantes, no entanto os valores estão de acordo com a literatura para águas pretas amazônicas.

Palavras-Chave: Qualidade da água; Casas Flutuantes; Tarumã-Açu.

Abstract
This article aims to evaluate the vertical and horizontal water quality gradients adjacent to floating houses in the lower Tarumã-Açu River. The study area is located in Manaus, Amazonas, and is one of the affluent left banks of the Negro River. We collected data *in situ* on August 25 and 30, 2020. For this purpose, we established five sample points, where we verified the following physical-chemical parameters at 0.1, 2 and 4 meters: temperature, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), dissolved oxygen (OD) and pH. The results of analyzes were compared to the reference values of CONAMA Resolution no. 357/2005, which provides for the classification of water bodies and environmental guidelines for their framing. The pH values corresponded to Class 4 for both profiles; OD was classified in Classes 4 and 3, considering the vertical and horizontal profiles, respectively; and both profile were classified in Class 1 for TDS. Although some parameters analyzed do not match the values referenced in the legislation for uses in floating houses, these values, however, are in accordance with the literature for Amazonian black waters.

Keywords: Water quality; Floating houses; Tarumã-Açu.

1. Introdução

A casa flutuante é um tipo de moradia instalada pelos ribeirinhos no espelho d'água do rio Amazonas e seus afluentes, devido a facilidade de locomoção, atividade pesqueira ou comercial. Essa estrutura permite deslocar pequenos espaços diante a necessidade do regime hidrológico.

No município de Manaus/AM, especialmente no rio Tarumã-Açu, as casas flutuantes foram criadas e adaptadas para desenvolver diversas atividades econômicas (restaurantes, bares, hospedagem e esportes aquáticos) e tornaram-se opções de lazer para a população local e de interesse turístico.

A maioria delas estão localizadas próximas a margem esquerda, correspondente a área urbana de Manaus. "A região dos flutuantes do Igarapé do Tarumã-Açu possui grande fluxo de banhistas, entre moradores da cidade e turistas. Sendo assim, essa área é considerada um forte atrativo turístico da cidade de Manaus e um ponto importante para a economia do Estado" (RODRIGUES e ARAÚJO, 2018, p.1).

Agregado aos serviços de alimentação, entretenimento e hospedagem, estas casas flutuantes utilizam os recursos hídricos para diversas atividades de lazer, como: banho de rio, SUP (*stand up paddle*), *wakeboard, slackline,* passeio de caiaque, canoas e *"banana boat"*.

Os contatos e usos da água nas atividades desses flutuantes são diversos, no entanto a bacia hidrográfica do rio Tarumã-Açu na margem esquerda do baixo curso abrange as zonas Norte e Oeste da cidade de Manaus. Nesse setor, existe o lançamento de efluentes doméstico *in natura* provenientes dos bairros do seu entorno. No médio curso esquerdo e direito a ocupação rural tem sido responsável pelo desmatamento e ampliação de áreas agrícolas; além disso áreas de mineração tem causado prejuízos aos corpos d´água. Felizmente no alto curso da bacia hidrográfica, onde está localizado o Distrito Agropecuário da SUFRAMA, a maioria das nascentes encontram-se preservadas.

No espelho d'água do rio, ocorre também o despejo de efluentes vindos dos postos flutuantes de gasolina e o vazamento de óleo de embarcações ancoradas nas marinas, além de diversas casas flutuantes que não possuem tratamento de esgoto. Assim, acumula-se um conjunto de poluentes orgânicos e inorgânicos que causam uma forte alteração nas características da água.

Tendo em vista as interferências antrópicas nas sub-bacias hidrográficas do rio Tarumã-Açu, indaga-se, como se encontra a qualidade dos recursos hídricos utilizados nas atividades econômicas nas casas flutuantes? Para isso, este estudo tem como objetivo, avaliar a qualidade da água em perfil vertical e horizontal, contíguo as casas flutuantes na bacia do rio Tarumã-Açu, a partir da temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido, pH, em consonância com o CONAMA nº357/2005.

2. Material e Métodos

2.1 Área de estudo

A bacia hidrográfica do rio Tarumã - Açu está localizada no Município de Manaus no estado do Amazonas. O corpo hídrico principal é o rio Tarumã-Açu, afluente da margem esquerda do rio Negro que deságua no rio Amazonas. A 20 km do centro urbano da cidade, a bacia tem aproximadamente 133.756,40 hectares, correspondendo cerca de 12,18% do município, dos quais 5,67% é urbanizada e demais são áreas de floresta e cultivos. Segundo dados do IBGE (2010), havia 448.977 pessoas residentes na bacia, sendo 444.892 na área urbana e apenas 4.085 rural (WACHHOLZ et al, 2020).

2.2 Pesquisa de campo e medidas de qualidade da água

O trabalho de campo ocorreu nos dias 25 e 30 de agosto de 2020, terça-feira e domingo, respectivamente. As datas escolhidas serviram para analisar mudanças nos parâmetros analisados, considerando que no domingo, diferente de terça-feira, é um dia de grande movimento de pessoas e embarcações no baixo rio Tarumã-Açu.

Para coleta, de forma prévia, foi feita uma seleção e análise dos pontos amostrais utilizados neste estudo, usando Imagem Planetscope do rio Tarumã-Açu, processada no software QGIS. Foram definidos cinco pontos de coleta contíguos as casas flutuantes Doró (restaurante), Beira Rio (restaurante), Sun Paradise (Bar), Sup Amazonas (Esportes aquáticos) e Posto Atem (Comércio de combustíveis), distribuídos no baixo curso do rio Tarumã-Açu, conforme a figura 1.

A análise da qualidade da água ocorreu com sonda multiparâmetro, modelo Hanna HI98194, calibrada com soluções padrões, anteriormente a cada saída de campo. Os parâmetros determinados foram: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido e pH. A medição ocorreu nos cinco pontos e foi determinado nas profundidades de 10cm, 2m e 4m.

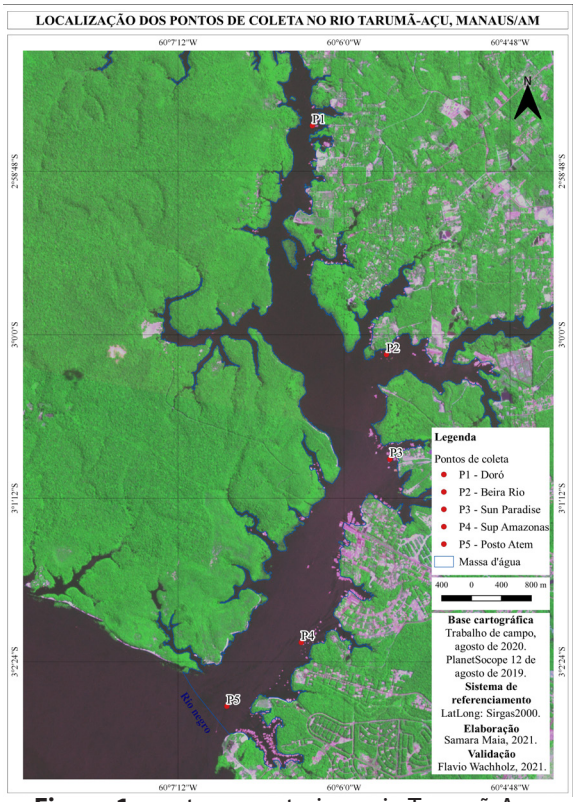


Figura 1: pontos amostrais no rio Tarumã-Açu

Fonte: Maia, 2021.

3. Resultados e discussões

3.1 Temperatura da água

Os valores do gradiente vertical e horizontal obtidos para temperatura conforme a profundidade, seguindo da montante para jusante, partindo do flutuante Doró, que na terça-feira, na subsuperfície o valor foi de 30,97ºC, no Beira Rio 30,39ºC, no Sun Paradise 30,41ºC, no Sup Amazonas 30,69ºC e no Atem 29,96ºC. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 29,39ºC,

no Beira Rio 29,72ºC, no Sun Paradise 29,70ºC, no Sup Amazonas 29,72ºC e no Atem 29,72ºC. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 29,18ºC, no Beira Rio 29,43ºC, no Sun Paradise 29,47ºC, no Sup Amazonas 29,65ºC e no Atem 29,53ºC.

No domingo, no Doró, na subsuperfície o valor da temperatura foi de 29,75ºC, no Beira Rio 30,98ºC, no Sun Paradise 30,35ºC, no Sup Amazonas 30,18ºC e no Atem 30,80ºC. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 29,66ºC, no Beira Rio 30,20ºC, no Sun Paradise 30,21ºC, no Sup Amazonas 30,12ºC e no Atem 30,05 ºC. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 29,56 ºC, no Beira Rio 29,97 ºC, no Sum Paradise 29,97 ºC, no Sup Amazonas 30,08 ºC e no Atem 29,90 ºC.

As médias da temperatura para o perfil vertical nas três profundidades ficaram assim definidas: Doró: terça 29,85ºC, domingo 29,66ºC; Beira Rio: terça 29,85ºC, domingo 30,38ºC; Sun Paradise: terça 29,86ºC, domingo 30,18ºC; Sup Amazonas: terça 30,02ºC, domingo 30,13ºC; Posto Atem: terça 29,74ºC, domingo 30,25ºC. A média do perfil horizontal da temperatura para os cinco pontos analisados estiveram nos valores de 30,48 ºC na terça e 30,41ºC no domingo. Para o parâmetro temperatura não há padrão estabelecido pela Resolução do Conama nº 357/05. No entanto, "é importante possuir temperaturas menores que 40ºC, pois o seu valor aumentado pode interferir nas concentrações dos níveis de oxigênio nos corpos hídricos" (CALENTE, OLIVEIRA e VALLEJO, 2020, p.7). Os resultados obtidos para o gradiente vertical e horizontal da temperatura, estão apresentados na figura 2.

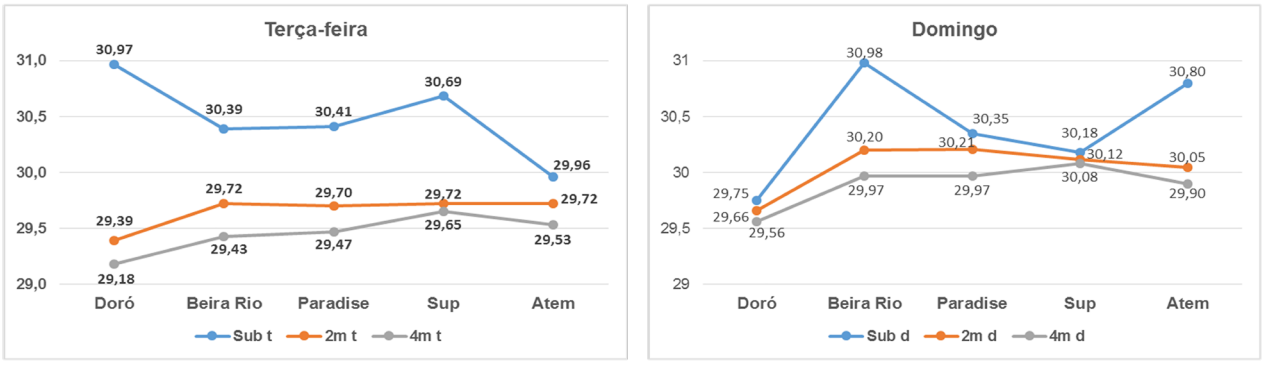


Figura 2: Gradiente vertical e horizontal da temperatura (TA).
Fonte: autores, 2021.

Percebe-se que, na subsuperfície, na terça feira, grande parte dos flutuantes se mantiveram com a temperatura constante no valor aproximado 30ºC. Somente o Atem obteve o valor de 29,96ºC, este, se encontra próximo a foz do rio Tarumã-Açu. No domingo, os valores também ficaram constantes na maioria dos flutuantes, no valor aproximado de 30 ºC. Somente o Doró obteve o valor de 29,75ºC. Nos 2m de profundidade, na terça feira os valores das temperaturas nos flutuantes estiveram constantes, com aproximadamente 29ºC. No domingo a maioria manteve o valor aproximado de 30ºC. Somente o Doró com o valor de 29,66ºC. Nos 4m de profundidade, na terça-feira, os valores da temperatura nos flutuantes se mantiveram constantes no valor aproximado de 29ºC. No domingo grande parte se mantiveram constantes no valor aproximado 29 ºC. Somente o Sup Amazonas com o valor de 30,08ºC. O menor gradiente vertical da temperatura da água no domingo se deve a grande movimentação da água ocasionado pelas pessoas e embarcações.

3.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os valores do gradiente vertical e horizontal obtidos para o pH conforme a profundidade, seguindo da montante para jusante, partindo do flutuante Doró, que na terça-feira, na subsuperfície

o valor foi de 5,59, no Beira Rio 5,56, no Sun Paradise 4,90, no Sup Amazonas 5,42 e no Atem 4,80. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 4,18, no Beira Rio 4,38, no Sun Paradise 4,60, no Sup Amazonas 4,07 e no Atem 4,50. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 4,11, no Beira Rio 4,22, no Sun Paradise 3,87, no Sup Amazonas 3,78 e no Atem 4,35.

No domingo, no Doró, na subsuperfície o valor do pH foi de 5,56, no Beira Rio 5,78, no Sun Paradise 5,43, no Sup Amazonas 5,31 e no Atem 4,82. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 4,45, no Beira Rio 4,51, no Sun Paradise 5,22, no Sup Amazonas 4,69 e no Atem 4,10. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 4,59, no Beira Rio 4,40, no Sun Paradise 4,32, no Sup Amazonas 4,54 e no Atem 3,86.

As médias do pH para o perfil vertical nas três profundidades ficaram assim definidas: Doró: terça 4,63, domingo 4,87; Beira Rio: terça 4,72, domingo 4,90; Sun Paradise: terça 4,46, domingo 4,99; Sup Amazonas: terça 4,42, domingo 4,85; Posto Atem: terça 4,55, domingo 4,26. A média do perfil horizontal do pH para os cinco pontos analisados estiveram nos valores de 5,25 na terça e 5,38 no domingo. Os valores encontrados na média dos perfis estão em desacordo com o estabelecido para as classes 1, 2 e 3, conforme resolução CONAMA 357/2005, pois o valor deve encontrar-se na faixa de 6 e 9 para águas doces. No referido estudo, isso ocorre devido a característica natural dos rios amazônicos. "A elevada acidez deve-se à presença de grandes quantidades de substâncias orgânicas dissolvidas, provenientes da drenagem de solos arenosos cobertos por vegetação conhecida como campina, campinarana ou caatingas amazônicas" (ZEIDEMANN, 2001, p.67). Os resultados obtidos para o gradiente vertical e horizontal do pH, estão apresentados na figura 3.

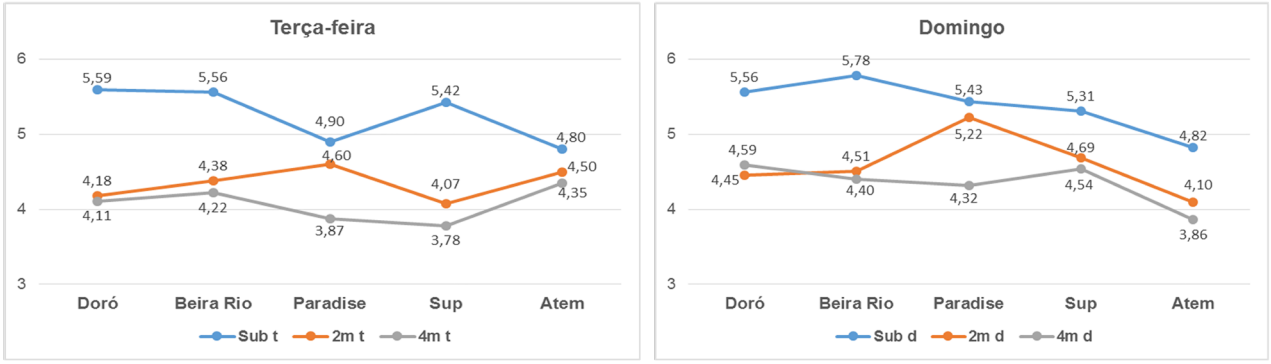


Figura 3: Gradiente vertical e horizontal do (pH).

Fonte: autores, 2021.

Percebe-se que, na subsuperfície, na terça feira, teve variações do pH entre os flutuantes com valores aproximados de 4 e 5. No domingo, grande parte manteve uma constante com valor aproximado de 5. Somente o posto Atem obteve o valor de 4,82. Nos 2m de profundidade, na terça feira os valores do pH se mantiveram constantes no valor aproximado de 4. No domingo, grande parte manteve uma constante com valor aproximado de 4. Somente o Sum Paradise obteve o valor de 5,22. Nos 4m de profundidade, na terça-feira, os valores do pH nos flutuantes tiveram uma variação nos valores aproximados de 3 e 4. No domingo grande parte se mantiveram constantes no valor aproximado 4. Somente o posto Atem com o valor de 3,86. Os maiores valores na subsuperfície pode estar atribuído a maior produtividade biológica nessa área, e os valores mais baixos a partir dos 2 metros pode ocorrer pelo excesso de matéria orgânica nesses setores.

3.3 Condutividade Elétrica (CE)

Os valores do gradiente vertical e horizontal obtidos para CE conforme a profundidade, seguindo da montante para jusante, partindo do flutuante Doró, que na terça-feira, na subsuperfície

o valor foi de 8 µS/cm, no Beira Rio 14 µS/cm, no Sum Paradise 11 µS/cm, no Sup Amazonas 9 µS/cm e no Atem 11 µS/cm. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 9 µS/cm, no Beira Rio 14 µS/cm, no Sum Paradise 11 µS/cm, no Sup Amazonas 10 µS/cm e no Atem 11 µS/cm. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 9 µS/cm, no Beira Rio 17, no Sum Paradise 13 µS/cm, no Sup Amazonas 10 µS/cm e no Atem11 µS/cm.

No domingo, no Doró, na subsuperfície o valor da CE foi de 8 µS/cm, no Beira Rio 10 µS/cm, no Sum Paradise 10 µS/cm, no Sup Amazonas 10 µS/cm e no Atem 12 µS/cm. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 9 µS/cm, no Beira Rio 11 µS/cm, no Sum Paradise 10 µS/cm, no Sup Amazonas 10 µS/cm e no Atem 11 µS/cm. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 9 µS/cm, no Beira Rio 15 µS/cm, no Sum Paradise 10 µS/cm, no Sup Amazonas 10 µS/cm e no Atem 10 µS/cm.

As médias de CE para o perfil vertical nas três profundidades ficaram assim definidas: Doró: terça 9 µS/cm, domingo 9 µS/cm; Beira Rio: terça 15 µS/cm, domingo 12 µS/cm; Sun Paradise: terça 12 µS/cm, domingo 10 µS/cm; Sup Amazonas: terça 10 µS/cm, domingo 10 µS/cm; Posto Atem: terça 11 µS/cm, domingo 11 µS/cm. A média do perfil horizontal da CE para os cinco pontos analisados estiveram nos valores de 11 µS/cm na terça e 10 µS/cm no domingo. A condutividade não tem um valor limite pré-estabelecido pela resolução do Conama 357/2005 para águas doces, mas Segundo Toledo (2019, p,11) "quando encontrados níveis superiores a 100 µS/cm já revelam ambientes impactados. Assim, as águas naturais devem apresentar condutividade elétrica inferior a 100 µS/cm em corpos d'água onde são desaguados efluentes domésticos e industriais". Os valores do gradiente vertical e horizontal obtidos para CE, estão apresentados na figura 4.

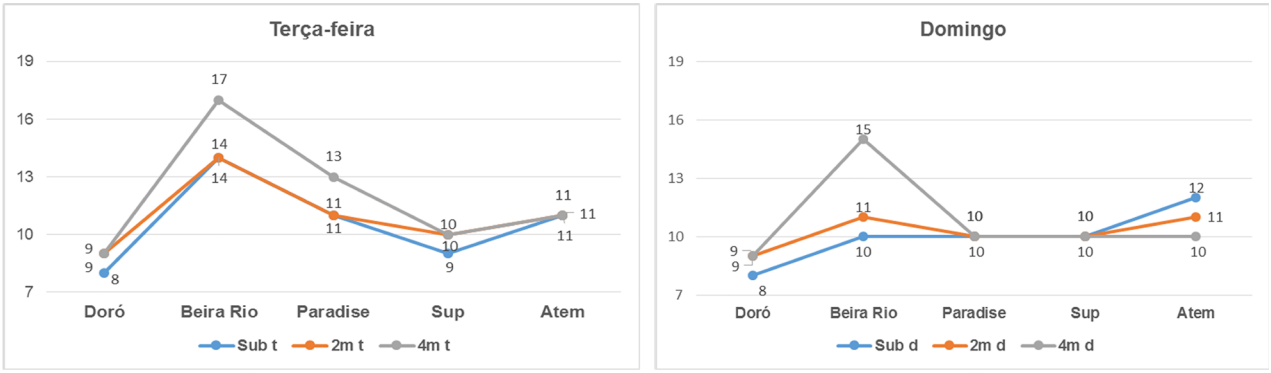


Figura 4: Gradiente vertical e horizontal da Condutividade Elétrica (CE).
Fonte: autores, 2021.

Percebe-se que, na subsuperfície, houve grandes variações nos valores da CE. Elevou-se de 8 µS/cm para 14 µS/cm do Doró para o Beira Rio, decaindo de 11 µS/cm para 9 µS/cm do Sum Paradise para o Sup Amazonas. No domingo, grande parte dos flutuantes mantiveram o valor de 10µS/cm. Somente o Doró e o Atem tiveram o valor de 8 µS/cm e 11 µS/cm, respectivamente. Nos 2m de profundidade, na terça feira, ocorreu similar a subsuperfície. Entre 9 e 14 µS/cm, houve grandes variações nos valores da CE. Elevou-se de 9 µS/cm para 14 µS/cm do Doró para o Beira Rio, decaindo de 11 µS/cm para 10 µS/cm do Sum Paradise para o Sup Amazonas. No domingo, houve variações com valores de 9 µS/cm a 11 µS/cm. Nos 4m de profundidade, na terça-feira, entre 9 e 17 µS/cm, houve grandes variações nos valores da CE. Elevou-se de 9 µS/cm para 17 µS/cm do Doró para o Beira Rio, decaindo de 13 µS/cm para 10 µS/cm do Sum Paradise para o Sup Amazonas. No domingo, grande parte dos flutuantes mantiveram o valor de 10µS/cm. Somente o Doró e o Beira Rio tiveram o valor de 9 µS/cm e 17 µS/cm, respectivamente. Os valores maiores na casa flutuante Beira Rio deve-se ao recebimento de efluentes da sub-bacia do igarapé da Bolívia,

localizada na área urbana de Manaus.

3.4 Oxigênio Dissolvido (OD)

Os valores do gradiente vertical e horizontal obtidos para OD conforme a profundidade, seguindo da montante para jusante, partindo do flutuante Doró, que na terça-feira, na subsuperfície o valor foi de 5,28 mg/L, no Beira Rio 3,76 mg/L, no Sun Paradise 4,56 mg/L, no Sup Amazonas 4,12 mg/L e no Atem 3,21 mg/L. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 3,90 mg/L, no Beira Rio 2,72 mg/L, no Sun Paradise 3,29 mg/L, no Sup Amazonas 2,96 mg/L e no Atem 2,92 mg/L. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 2,27 mg/L, no Beira Rio 1,53 mg/L, no Sun Paradise 2,95 mg/L, no Sup Amazonas 3,02 mg/L e no Atem 2,92 mg/L.

No domingo, no Doró, na subsuperfície o valor de OD foi de 4,70 mg/L, no Beira Rio 4,50 mg/L, no Sun Paradise 4,69 mg/L, no Sup Amazonas 4,83 mg/L e no Atem 4,40 mg/L. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 4,25, no Beira Rio 3,59 mg/L, no Sun Paradise 4,31 mg/L, no Sup Amazonas 4,14 e no Atem 4,23 mg/L. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 4,24 mg/L, no Beira Rio 2,85 mg/L, no Sun Paradise 3,66 mg/L, no Sup Amazonas 4,25 mg/L e no Atem 4,23 mg/L.

As médias de OD para o perfil vertical nas três profundidades ficaram assim definidas: Doró: terça 3,82 mg/L, domingo 4,40 mg/L; Beira Rio: terça 2,67 mg/L, domingo 3,65 mg/L; Sun Paradise: terça 3,81 mg/L, domingo 4,22 mg/L; Sup Amazonas: terça 3,37 mg/L, domingo 4,41 mg/L; Posto Atem: terça 3,02 mg/L, domingo 4,29 mg/L. A média do perfil horizontal de OD para os cinco pontos analisados estiveram nos valores de 4,19 mg/L na terça e 4,62 mg/L no domingo.

No perfil vertical, na coleta de terça feira, todos valores ficaram fora dos padrões estabelecidos pela resolução Conama 357/2005 para as três classes, na coleta de domingo os valores atenderam os limites para a classe 3. Referente as médias do perfil horizontal, os valores das duas coletas ficaram dentro dos limites para classe 3, estando em desconformidade para as classes 1 e 2. Os valores estabelecidos pela resolução são de ≥ 6,0 mg/L de O2 para classe 1, ≥ 5,0 mg/L de O2 para classe 2 e ≥ 4, 0 mg/L para classe 3. Os valores obtidos para o gradiente vertical e horizontal de OD, estão apresentados na figura 5.

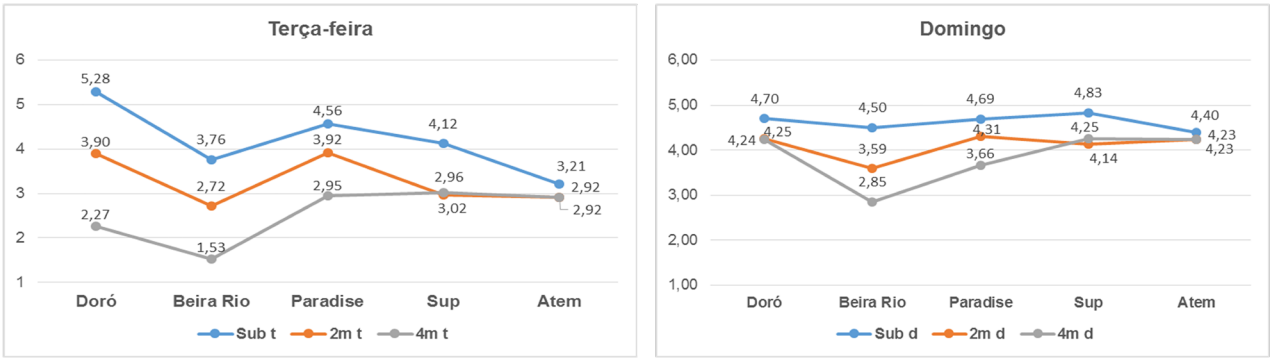


Figura 5: Gradiente vertical e horizontal do Oxigênio Dissolvido (OD).

Fonte: autores, 2021.

Percebe-se que, na subsuperfície, na terça feira, teve variações de OD nos flutuantes, com valores de 3,21 mg/L para o Atem a 5,28 mg/L para o Doró. No domingo, os valores se mantiveram constantes próximos de 4 mg/L. Nos 2m de profundidade, na terça feira os valores de se mantiveram constantes, na sua grande maioria, no valor aproximado de 2 mg/L. Somente o Doró e o Sum Paradise com valores de 3,90mg/L e 3,92mg/L, respectivamente. No domingo, grande parte dos flutuantes mantiveram uma constante, com valor aproximado de 4 mg/L. Somente o Beira Rio com o valor de 3,59 mg/L. Nos 4m de profundidade, na terça-feira, os valores de OD se

mantiveram constantes com valor aproximado 2 mg/L. Somente os flutuantes Beira Rio e Sup Amazonas com valores de 1,53 mg/L e 3,02 mg/L, respectivamente. No domingo, grande parte dos flutuantes mantiveram uma constante, com valor aproximado de 4 mg/L. Somente o Beira Rio e o Sun Paradise com valores de 2,85 mg/L e 3,66 mg/L, respectivamente.

3.5 Sólidos Totais Dissolvidos (TDS)

Os valores do gradiente vertical e horizontal obtidos para TDS conforme a profundidade, seguindo da montante para jusante, partindo do flutuante Doró, que na terça-feira, na subsuperfície o valor foi de 4 mg/L, no Beira Rio 7 mg/L, no Sun Paradise 5 mg/L, no Sup Amazonas 5 mg/L e no Atem 6 mg/L. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 4 mg/L, no Beira Rio 7 mg/L, no Sun Paradise 5 mg/L, no Sup Amazonas 5 mg/L e no Atem 6 mg/L. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 5 mg/L, no Beira Rio 9 mg/L, no Sun Paradise 6 mg/L, no Sup Amazonas 5 mg/L e no Atem 5 mg/L.

No domingo, no Doró, na subsuperfície o valor do TDS foi de 4 mg/L, no Beira Rio 5 mg/L, no Sun Paradise 5 mg/L, no Sup Amazonas 5 mg/L e no Atem 6 mg/L. Na profundidade de 2m, no Doró o valor foi de 4 mg/L, no Beira Rio 5 mg/L, no Sun Paradise 5 mg/L, no Sup Amazonas 5 mg/L e no Atem 5 mg/L. Na profundidade de 4m, no Doró o valor foi de 4 mg/L, no Beira Rio 8 mg/L, no Sun Paradise 5 mg/L, no Sup Amazonas 6 mg/L e no Atem 5 mg/L.

As médias de TDS para o perfil vertical nas três profundidades ficaram assim definidas: Doró: terça 4 mg/L, domingo 4 mg/L; Beira Rio: terça 8 mg/L, domingo 6 mg/L; Sun Paradise: terça5 mg/L, domingo5 mg/L; Sup Amazonas: terça 5 mg/L, domingo 5 mg/L; Posto Atem: terça 6 mg/L, domingo 5 mg/L. A média do perfil horizontal de TDS para os cinco pontos analisados estiveram nos valores de 5 mg/L na terça e 5 mg/L no domingo. Os valores das médias de ambos os perfis se encontram dentro do limite estabelecido pelo CONAMA 357/2005 para as Classes 1, 2 e 3, pois não ultrapassou o valor máximo exigido que é de ≤ 500 mg/L para as referidas classes. Os valores obtidos para o gradiente vertical e horizontal de TDS, estão apresentados na figura 6.

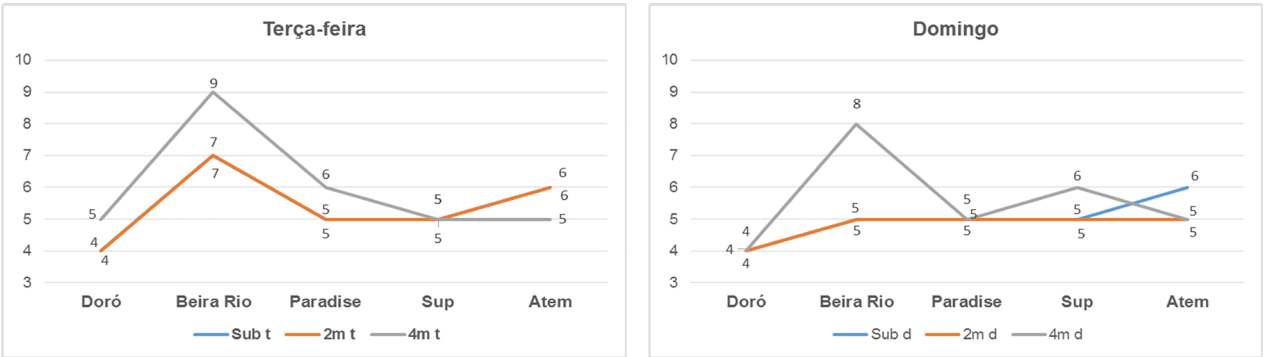


Figura 6: Gradiente vertical e horizontal dos Sólidos Totais Dissolvidos (TDS).

Fonte: autores, 2021.

Percebe-se que, na subsuperfície, na terça feira, nos flutuantes houve variações no TDS com valores de 4 mg/L para o Doró a 7mg/L para o Beira Rio. No domingo, grande parte manteve uma constante com valor de 5 mg/L. Somente o Doró e o Atem com valores de 4mg/L e 6 mg/L, respectivamente. Nos 2m de profundidade, na terça feira, nos flutuantes, igualmente a subsuperfície, houve variações no TDS com valores de 4 mg/L para o Doró a 7mg/L para o Beira Rio. No domingo, grande parte manteve uma constante com valor de 5 mg/L. Somente o Doró obteve o valor de 4 mg/L. Nos 4m de profundidade, na terça-feira, os valores de TDS, se mantiveram em

sua maioria constantes, com valores de 5 mg/L. Somente o Beira Rio e o Sum Paradise com valores de 9 mg/L e 6 mg/L, respectivamente. No domingo, houve variações nos flutuantes, com valores de 4 mg/L para o Doró a 8 mg/L para o Beira Rio.

4. Considerações finais

A utilização dos recursos hídricos pelas atividades realizadas pelas casas flutuantes, está prevista na Classe 2, destinada a recreação de contato primário. Conclui-se que, de forma geral, os parâmetros analisados neste estudo, comparados a resolução Conama 357/2005, não estão dentro dos valores permitidos pela legislação diante os usos das casas flutuantes. Os valores de pH e OD foram determinantes para esse resultado, mas vale salientar que os referidos valores apresentam características normais dos rios de águas pretas da Amazônia.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos – ProfÁgua. À Agência Nacional de Água (ANA) e à Universidade do Estado do Amazonas (UEA). Ao apoio financeiro do CNPq (429928/2018-1) e Fapeam (062.00188/2019). Ainda a Fapeam pela concessão da bolsa ao primeiro autor. Aos graduandos do Geotap/UEA que apoiaram no trabalho de campo. Aos colegas Jamerson de Souza da Costa e Samara Aquino Maia por contribuírem no trabalho.

6. Referências

CALENTE, T. J. N.; OLIVEIRA, P. R. de; VALLEJO. Análise da Qualidade Água do Córrego Jaçanã no Município de Alvorada D'oeste no Estado de Rondônia. **SAJEBTT.** Ed: jan/abr p. 207-221. Rio Branco,2020. Disponível em: *periodicos.ufac.br* › SAJEBTT › article › download. Acesso em: 03 de fevereiro de 2021.

MELO, S. F. S.; ROMANEL, C. Gestão de Recursos Hídricos no Estado do Amazonas: O Caso da Bacia do Tarumã-Açu. **29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. São Paulo/SP**, setembro, 2018. Disponível em: *www.tratamentodeagua.com.br* › uploads › 2019/04. Acesso em: 03 de fevereiro de 2021.

RODRIGUES, I. M.; ARAÚJO, V. S. de. **Análise da Balneabilidade e Qualidade da Água de Flutuantes as Margens do Igarapé do Tarumã-Açu, Manaus/AM**. 29º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente. São Paulo/SP, setembro,2018. Disponível em: www.tratamentodeagua.com.br › uploads › 2019/03.Acesso em: 03 de fevereiro de 2021.

TOLEDO, L. Q. L. L. **Análise Preliminar da Qualidade e Quantidade da Água do Ribeirão das Rosas em Juiz de Fora- MG**.TCC (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental). Universidade Federal de Juiz de Fora Juiz de Fora/MG, 2019. Disponível em: *www.ufjf.br* › files › 2014/02 › Lucas-final. Acesso em: 04 de fevereiro de 2021.

WACHHOLZ, F.; COLARES, I. S.; FERREIRA JUNIOR, J. C.; MAIA, S. A. Caracterização física e socioeconômica da bacia hidrográfica do rio Tarumã-açu/AMAZONAS. In: ALBUQUERQUE, C. C. DE; BATISTA, I. H. (Org.). **VII Workshop Internacional sobre Planejamento e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas**. 7.ed. Boa Vista: UFRR, 2020, v. 1, p. 592-600.

ZEIDEMANN, V. K. **O Rio das Águas Negras**. In: DALY, Douglas A. et al. Florestas do Rio Negro. Disponível em: http://ecologia.ib.usp.br/guiaigapo/florestas.html. Acesso em: 08 de fevereiro de 2021.

Caracterização dos Impactos da Ocupação as Margens do Lago do Macurany em Parintins, Amazonas

Francielen Alves Pereira
Silvane Mascarenhas de Almeida
Rafael Jovito Souza
José Camilo Ramos de Souza

Resumo
Este artigo apresenta os impactos gerados pelo processo de ocupação as margens da minibacia do Macurany, em Parintins; localizada na margem direita do rio Amazonas. A minibacia sofre a pressão da ocupação do solo urbano, onde as moradias dos bairros da União e Paulo Corrêa chegam as margens, retirando toda vegetação ciliar. Este estudo objetiva caracterizar esses impactos gerados pela ocupação da margem sob o uso do território hídrico do Macurany. Foram realizadas observações diretas no local, constatando-se a presença de humanas como fonte de geração de renda, embarcações comercias atividades, presença residências com piers construídos nas margens do lago, invasões de palafitas e presença de materiais orgânicos nos corpos d'água. Parintins está instrumentalizada com um arcabouço de Leis e Projetos; instrumentos de gerenciamento relevantes para o planejamento urbano e ambiental do município. A falta de fiscalização, comprometimento por parte dos órgãos competentes e dos moradores do Macurany agravam o desequilíbrio do ecossistema da minibacia. Recomenda-se a realização de um diagnóstico ambiental e medidas alternativas, por meio de projetos para uma política de educação sanitária e ambiental, em consonância com as legislações vigentes.

Palavras-Chave: Gestão; Legislação; Recursos hídricos.

Abstract
This article presents the impacts generated by the occupation process on the margins of the Macurany mini-basin, in Parintins; located on the right bank of the Amazon River. The mini-basin is under pressure from the occupation of urban land, where the houses in the neighborhoods of União and Paulo Corrêa reach the margins, removing all riparian vegetation. This study aims to characterize these impacts generated by the occupation of the margin under the use of the Macurany water territory. Direct observations were made on the site, verifying the presence of human activities as a source of income generation, commercial vessels, the presence of residences with piers built on the lake, invasions of stilts and the presence of organic materials in the water bodies. Parintins is equipped with a framework of Laws and Projects; management instruments relevant to urban and environmental planning in the municipality. The lack of inspection, commitment on the part of Organs competent bodies and the residents of Macurany aggravate the imbalance of the ecosystem of the mini-basin. It is recommended to carry out an environmental diagnosis and alternatives, through projects for a health and environmental education policy, in line with current legislation.

Keywords: Management; Legislation; Water resources.

1. Introdução

A ilha de Parintins pertencente ao território estadual do Amazonas, abrange uma superfície de 45 km² está localizada na margem direita do rio Amazonas. É totalmente circundada por mini bacias, microbacias e bacias hidrográficas.

A área de estudo compreende a orla do entorno dos bairros União e Paulo Corrêa, situada às margens do Lago Macurany, na cidade de Parintins. O entorno do leito possui uma extensão de 10km² abrangendo também os bairros Itaúna I, João Novo, São José Operário, Vitória Régia, Emílio Moreira, São Vicente de Paula, Nossa Senhora de Nazaré, Palmares, Santa Rita de Cássia e Castanheira.

Durante o processo de ocupação desses bairros, os invasores estabeleceram suas residências muito proximidades ao lago, e a prefeitura teve que realizar diversos aterros.

Atualmente diversos flutuantes atuam como áreas de recreação, oficinas de manutenção de embarcações regionais, restaurantes, bares, comercialização de combustíveis e até mesmo como moradia, além dos feirantes que se estabeleceram ao longo da orla do lago do Macurany, são responsáveis pela alteração da paisagem natural e pela pressão que o corpo hídrico vem sofrendo.

A demanda de fatores citados representa problemas que ocasionam a perda da qualidade hídrica pela concentração de rejeitos sólidos e derivados de petróleo despejados no lago, e que também afeta diretamente a fauna aquática. Assim como a retirada da vegetação ciliar nas margens do lago que prejudica o curso d'água devido ao assoreamento.

Dada a importância estratégica que o lago possui como ponto de comércio de pescado e demais produtos oriundos das áreas vizinhas, além de ser utilizado pelos moradores que realizam atividades de pesca e recreação, o objetivo deste estudo, realizado de forma observacional e coleta de material bibliográfico, é caracterizar os impactos gerados pela ocupação das margens do lago Macurany próximos aos bairros União e Paulo Corrêa, na ilha de Parintins no Amazonas.

2. Metodologia

2.1 Caracterização da área

A Ilha é banhada por corpos hídricos tanto ao entorno quanto em seu interior, como o lago Macurany que divide a cidade em dois lados. Na porção centro-leste o lago percorre os bairros da União e Paulo Corrêa, como demonstrado na figura 1.

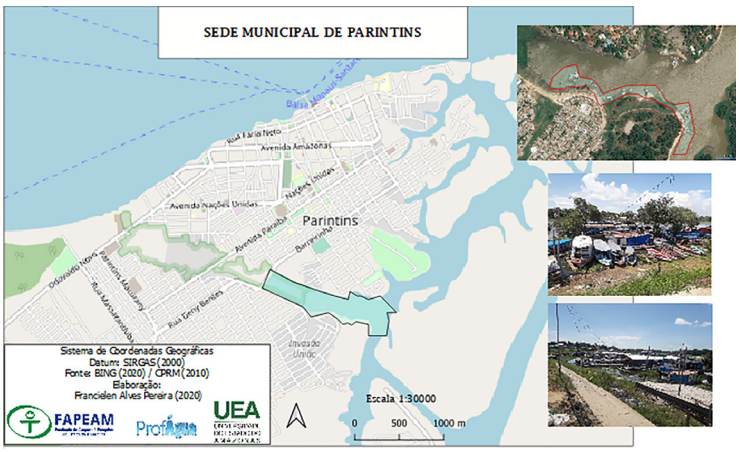


Figura 1. Orla dos bairros União e Paulo Corrêa localizada na cidade de Parintins.

Fonte: Os autores (2020)

Em pesquisa documental, foi verificado a pressão que o lago do Macurany vem sofrendo ao longo dos anos em relação a sua qualidade e impactos causados pelo uso e ocupação do solo naquele corpo hídrico (ARANHA et al, 2012; ANDRANDE et al, 2016; CAMPELO et al, 2020).

A visita a campo foi realizada de maneira observacional com registro de imagens fotográficas de maneira a caracterizar os impactos diante das relações dos aspectos observados sobre uso e ocupação da orla do Macurany nos pontos dos bairros União e Paulo Corrêa.

Foram realizadas buscas na página oficial da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (SEDEM) e em sites de notícias para verificar quais ações estão sendo realizadas em atendimento ao Plano Diretor de Parintins.

O levantamento por meio de pesquisa documental foi realizado para as discussões entre os autores, para melhor compreender o ser e o viver das comunidades existentes, assim como a história sociocultural e econômica dos moradores da orla.

3. Uso e ocupação na orla do Macurany

De acordo com Dinelly (2010), a formação dos bairros Paulo Corrêa e União surgiram na década de 2010, decorrentes do crescimento urbano, oriundos principalmente da área rural e de outros municípios. As áreas ocupadas não estavam previstas no Plano Diretor do município, pertenciam ao empresário paraense Paulo Côrrea, que posteriormente foi indenizado pela prefeitura de Parintins.

A população do munícipio de Parintins, pela estimativa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2019 era de 114.273 habitantes e o mesmo Instituto registrava em 2010, 102.033 habitantes. Esse crescimento impactou no ecossistema, alterando a paisagem do local.

Algumas dessas alterações no local são demonstradas nas Figura 2, que retratam o fluxo de movimento da orla do Macurany no trecho dos bairros União e Paulo Côrrea.



Figura 2. Fluxo de movimento na Orla do Macurany em Parintins: (2a e 2b – embarcações atracadas pelos visitantes das comunidades do munícipio que comercializam seus produtos nas feiras e comércios próximos, ou chegam para atendimento médicos e compras de suprimentos; 2c - Existe um mercado nas proximidades para comercialização dos pescados e carnes, porém por comodidade ou cultura as vendas são feitas às margens do lago e nas calçadas da orla; 2d – flutuante que atua como oficina para as embarcações).

Fonte: Os autores (2020)

Souza et al (2019) faz um breve comentário a respeito das atividades ali desenvolvidas

> "A área nos períodos de cheias dos rios, torna-se umas das alternativas de atracação para embarcações de pequeno porte, em sua maioria advindas das comunidades rurais do munícipio, que chegam à cidade para venda de produtos regionais, assim como para acesso à serviços urbanos" (SOUZA et al, 2019 p.248).

Porém, a ocupação de embarcações costuma gerar acúmulo de materiais provenientes de resíduos sólidos produzidos pelos donos dos transportes e passageiros, o que gera poluição e contaminação do lago. A presença destes resíduos e a proliferação de vegetais específicos no lago dá início ao processo de eutrofização em seus estágios mais avançados resulta em crescimento excessivo do aguapé *(Eichhornia crassipes),* ou alface-d'água *(Pistia stratiotes)*, como observados durante a visita à orla (figura 3).



Figura 3: Depósito de resíduos sólidos e presença das plantas aquáticas aguapé *(Eichhornia crassipes)* ou alface-d'água *(Pistia stratiotes)*

Fonte: Os autores (2020)

O acúmulo de resíduos sólidos de difícil decomposição, como as garrafas pets e sacolas que observamos no local, e a falta de sensibilidade por parte dos próprios frequentadores colaboram para que o local fique inadequado para a balneabilidade, pesca e até mesmo um ambiente agradável para a população que frequenta a orla. Se não houver mudança de hábitos em relação ao cuidado com o ambiente, à aplicabilidade das leis municipais e à gestão de recursos hídricos eficiente, todos esses fatores poderão favorecer o desequilíbrio do ecossistema local.

Souza et al. (2019) constataram em suas observações que a área também é utilizada como lazer por banhistas, o que indica, segundo os autores, um potencial risco à saúde e a qualidade de vida da coletividade.

No site da prefeitura não há registro de atividades desenvolvidas ou planos de trabalho, na página consta apenas as atribuições da Secretaria, que, além de outras atribuições, é responsável por formular e implementar políticas, diretrizes e planejamento, organização, direção e controle de execução das atividades de meio ambiente, em consonância com as diretrizes estabelecidas pelas políticas nacionais de desenvolvimento econômico, cientifico, tecnológico e de meio ambiente, de modo a contemplar os componentes sociais, científicos e tecnológicos de desenvolvimento sustentável; proteger os recursos hídricos; e promover a educação ambiental.

A única ação sobre educação ambiental na orla do bairro da União foi liderada pelo Grupo Rally Ambiental - composto por membros, amigos e colaboradores da natureza e do meio ambiente - e contou com a participação de voluntários da Universidade Estadual do Amazonas (UEA), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Secretaria de Meio Ambiente do município, das

escolas estaduais Dom Gino, Senador João Bosco e Tomaszinho Meirelles, Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), do Corpo de Bombeiros e Associação dos Moradores da União. Ocorreu em outubro de 2019, e o objetivo dos estudantes, moradores e instituições foi retirar o lixo, coleta de resíduos sólidos do local.

Durante a visita na orla dos bairros União e Paulo Corrêa, testemunhou-se o descaso diante das normas; de acordo com o artigo 22 do Plano diretor do município de Parintins, a orla do Macurany é estabelecida como Unidade de Conservação e restrita a ocupação. Em conceito, conservação se resume ao uso sustentável dos recursos naturais, de acordo com a sua utilização sem colocar em risco a manutenção dos ecossistemas existentes, garantindo-se a biodiversidade. Porém, como observado, resíduos sólidos e combustíveis são despejados no corpo hídrico, sem a preocupação que também necessitam do lago para a sobrevivência.

4. Aspectos legais na gestão de recursos hídricos

O planejamento do território é uma das competências exclusivas dos municípios em relação a governança das águas. Contido no plano diretor, ele tem como funcionalidade garantir a qualidade das águas interurbanas e águas que circundam o território municipal.

Os municípios podem contribuir no cuidado com as águas por meio do exercício pleno de suas responsabilidades. A Constituição Federal, no artigo 23, Inciso VI, expressa que é de competência comum da União, Estados, Distrito Federal e dos Municípios "proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas" (BRASIL, 1988, p.16).

A integração das políticas em benefício do cuidado com os corpos hídricos torna-se um apoio essencial no gerenciamento deste recurso, conforme aponta a Lei das Águas:

> "Na implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, os poderes executivos do Distrito Federal e dos Municípios promoverão a integração das políticas locais de saneamento básico, uso e ocupação do solo, conservação e proteção do solo e do meio ambiente com políticas federal e estadual de recursos hídricos" (Lei 9.433/97, art.31)

As legislaturas mencionadas podem ser encontradas no plano diretor, a nível municipal, e deve ser usado como auxílio para uma gestão que promova benefícios aos recursos hídricos. É de se destacar também que o município não possui poder para gerir sobre os recursos hídricos, mas o gestor municipal, por meio das secretarias e do plano diretor, poderá gerir de forma indireta a boa qualidade e quantidade dos recursos hídricos em seu território.

Ainda a respeito das competências municipais administrativas na defesa ambiental, a Lei Complementar n°140/2011 artigo 9, incisos IX e X, define que o município deverá elaborar o Plano Diretor, observando os zoneamentos ambientais, além de definir espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos.

As ocupações as margens de rios e lagos, por exemplo, seja por meio de construção de áreas para comércio, construções civis ou embarcações e balneário, costumam ocorrer de maneira comum nas diversas regiões do Brasil, sem licença alguma das autoridades competentes. Essas ocupações produzem resíduos sólidos que contaminam e poluem as águas. Os resíduos sólidos contêm patógenos que causam as doenças de veiculação hídrica e prejudicam a saúde do ser humano, sendo importante a fiscalização sobre as embarcações no que diz respeito a destinação do lixo.

A cidade que se desenvolve sem um planejamento adequado tem consequências graves, como a falta de saneamento básico que pode provocar doenças, enchentes, alto custo de

manutenção dos serviços públicos, como coleta de lixo e abastecimento de água, dentre outros problemas.

4.1 O recurso hídrico e as leis do município de Parintins

Os artigos 182 e 183 da Constituição Federal apresentam diretrizes para o desenvolvimento urbano e o plano diretor, regulamentado pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257 de 2001). A Lei assegura ser um instrumento de aplicação das políticas públicas voltadas para qualidade de vida da população local, garantindo ambiente saudável e ecologicamente equilibrado.

O Plano Diretor do município de Parintins, instituído pela Lei 375/2006, foi elaborado e aprovado em 2006. Entretanto, após 14 anos desde a aprovação, não se identificou avanço ou melhorias no que tange os recursos hídricos do município. No que tange a relação com a proteção e conservação dos recursos hídricos e as margens de rios, consta no referido Plano:

> Art.25. "Nas margens dos cursos d'água, prioritariamente com a presença das matas ciliares e as faixas marginais de proteção das águas superficiais significativas, além de áreas que circundam os pontos de captação de água destinada ao abastecimento público, serão implantadas Áreas de Interesse Público para Preservação e/ou Conservação termos do Código Ambiental de Parintins".
> Parágrafo Único – "Para a implementação do disposto no artigo 26, deverá ser assegurada a participação efetiva das populações locais na criação e implantação das unidades de Preservação e/ou Conservação".
> Art.26. "Serão implementadas Áreas de Interesse Público para Preservação e/ou Conservação nas áreas que circundam os pontos de captação de água destinada ao abastecimento público, assegurando a qualidade da água e o processo de sua distribuição". (PARINTINS, 2006a, p.11).
> Art.28. O Plano de Proteção das Margens dos Cursos d'Água tem por objetivo delimitar as faixas marginais "non aedificandi" e adequar o uso e ocupação dos imóveis localizados nas proximidades das margens de rios, igarapés e lagos.
> § 1° - O plano referido no caput deverá prever:
> I - a delimitação das faixas marginais "non aedificandi" considerando 50m (cinquenta metros) para o Rio Amazonas e 30m (trinta metros) para os demais cursores d'água; II - programa ambiental para a manutenção ou recuperação da vegetação de proteção das margens dos cursos d água, priorizando a proteção física das margens do rio Amazonas na orla da cidade; III - a elaboração de projetos de alinhamento e passeio para as vias marginais aos cursos d'água, localizadas fora das faixas "non aedificandi"; IV - a revisão e alteração das normas de uso e ocupação do solo para os imóveis localizados nas proximidades das margens dos cursos d'água, declarada como área de especial interesse; V - a redução e revisão progressiva das canalizações provenientes de construções às margens dos rios, igarapés e lagos; VI - execução de programas educacionais, visando prevenir futuras ocupações humanas nas margens e nos próprios cursos d'água; VII - Promoção e incentivo às ações de remanejamento e remoção da população instalada irregularmente nos cursos d'água; VIII - proteger as características relevantes da natureza, geológica, geomorfológica, arqueológica, paleontológica, espeleológica e cultural; IX - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos; e, X - recuperar ou restaurar o ecossistema degradado (PARINTINS, 2006a, p. 12).

A Lei Orgânica do Município de Parintins Nº 01/2004 – CMP, capítulo VI, artigo 202, atualizada em 2016, assegura que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como o seu uso pelo público, impondo-se ao Poder Público Municipal e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. O artigo 203 estabelece a criação da proteção ambiental às bacias hidrológicas da Francesa, do Parananema, do Macurany, do Aninga e do Mucuricanã (área pertencente a Parintins); e determina que essas áreas também servirão como reservas pesqueiras, limitando-se à prática de pesca artesanal e de subsistência.

Outro marco jurídico importante é o código ambiental do município, Lei N° 0387 de 22 de dezembro de 2006, que regula a ação do Poder Público Municipal e sua relação com os cidadãos e instituições públicas e privadas, na preservação, conservação, defesa, melhoria, recuperação e controle do meio ambiente (PARINTINS, 2006b).

O capítulo II, artigo 89 ao artigo 95, do Código Ambiental dedicado à água, indica objetivos de manejo e controle de poluição das águas, visando a manutenção dos ciclos biológicos dos ecossistemas aquáticos, redução dos tóxicos e poluentes lançados nos corpos d'água, controle de processos erosivos, e tratamento dos efluentes líquidos de forma assegurar o uso público das águas superficiais (PARINTINS, 2006b). O parágrafo único do artigo 90 destaca que os proprietários de embarcações fluviais serão responsabilizados pela emissão de quaisquer poluentes lançados dentro dos limites do município de Parintins (PARINTINS, 2006b).

A legislação mais recente que trata sobre a água e os recursos hídricos de Parintins é a Lei 370/2019-PGMP, que aprovou o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico do munícipio. E os princípios estão fundamentados na promoção do desenvolvimento integrado do ser humano, no direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e na obrigação de defendê-lo e preservá-lo. A Secretaria Municipal de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente (SEDEMA) é o órgão com as atribuições e competências ditadas no Código.

5. Considerações Finais

O crescimento desordenado da população urbana de Parintins, a má distribuição do território, o descaso da população e a falta de fiscalização do poder público, no Lago do Macurany, tem sido palco de um olhar preocupante com relação a sua conservação.

Faz-se necessária a realização de novos estudos sobre o lago, inclusive de estudos de diagnóstico do nível de poluição da área sobre as ocupações as margens do lago e medidas alternativas, por meio de projetos para uma política de educação sanitária e ambiental voltada para a população local, em consonância com as legislações vigentes.

Embora a orla do Macurany seja uma unidade de conservação, a prefeitura ignorou este aspecto ao permitir que residências tenham sido instaladas tão próximas ao lago e que os feirantes e vendedores de pescado e produtos regionais realizem suas atividades na orla.

Percebe-se que as legislações são importantes instrumentos de gerenciamento, e Parintins está instrumentalizada com um arcabouço de leis e planos. Todavia, uma boa gestão requer que o gestor do município realize ações com a mobilização e participação da sociedade. Aos órgãos competentes, faltam executar, fiscalizar e monitorar as atividades referente ao meio ambiente, incluindo os recursos hídricos, de acordo com as competências do município e a legislação ambiental, estadual e federal analisadas neste estudo.

Também cabe ao cidadão fazer a sua parte, ao cuidar e preservar o espaço onde vive, para que o pleno funcionamento das gestões hídricas seja finalmente alcançado.

6. Agradecimentos

Agradecemos ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos - PROFÁGUA, Fundo de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

6. Referências

ANDRADE, F.S.; SILVA, A.M.; ARIDE, P.H.R.; OLIVEIRA, A.T. Análise físico-química e da microbiota da água do lago Macurany, Parintins, Amazonas. Revista Biota Amazônia. Macapá, v. 6, n. 2, p. 132-134, 2016.

ARANHA, R.F.; FREIRE N.M.; PINTO A.Q.; SILVA, V.; MARINHO, V.L.S. Qualidade da água do Lago do Macurany, município de Parintins-AM. *In:* VII CONNEPI - Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. Palmas- TO, outubro de 2012.

BRASIL. **Constituição Federal (1988).** Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 25 de abril de 2020.

CAMPELO F.R.; SOUZA, J.C.R.; DRAY, W.T. Impactos do uso e ocupação do solo e do curso d´água no lago Macurany. Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 10, p.81618-81631, outubro de 2020.

DINELLY, Nilciana de Souza. **O processo de urbanização da cidade de Parintins:** evolução e transformação. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/am/parintins/panorama> Acesso em: 19 de abril de 2020.

LEI COMPLEMENTAR Nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LCP/Lcp140.htm. Acesso em: 25 de abril de 2020.

LEI Nº 10.257, DE 10 DE JULHO DE 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. 11 de julho de 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/LEIS_2001/L10257.htm. Acesso em: Acesso em: 25 de abril de 2020.

LEI Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 25 de abril de 2020.

PARINTINS, **Lei Nº 387/2006 – PGMP.** Institui o Código Ambiental de Parintins, e dar outras providências. 06 de dezembro de 2006b. Disponível em: https://transparencia.parintins.am.gov.br/?q=277-lista-8185-leis-municipais-&pag=2. Acesso em: 25 de abril de 2020.

PARINTINS. **Lei n.º 375/2006.** Institui o Plano Diretor do Município de Parintins e dá outras

providências. 05 de outubro 2006a. Disponível em: https://transparencia.parintins.am.gov.br/?q=277-lista-8185-leis-municipais-&pag=2. Acesso em: 25 de abril de 2020.

PARINTINS. **Lei Nº 370/2019 – PGMP.** Dispõe sobre o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos e Saneamento Básico do Munícipio de Parintins/AM, 2017. Acesso em: 25 de abril de 2020.

PARINTINS. **Lei Orgânica do Município de Parintins Nº 01/2004 – CMP, com alterações ocorridas até 2016.** Disponível em: https://transparencia.parintins.am.gov.br/?q=277-lista-8185-leis-municipais-&pag=2. Acesso em: 25 de abril de 2020.

SOUZA, G.B.; SIMAS, W.F.; ALMEIDA, S.M.; PEREIRA, F.A.; JOVITO, R.S.; ALBUQUERQUE, C.C. Apropriação do espaço urbano e recursos hídricos: uma reflexão da orla dos bairros da união e Paulo Côrrea em Parintins/Am. *In:* VII Workshop Internacional sobre planejamento e desenvolvimento sustentável em Bacias Hidrográficas. **Resumos [...].** Manaus: Marupiara - Revista Científica do Centro de Estudos Superiores de Parintins. v.5. 2019. p. 246-251.

Contaminação das Águas do Rio Cachoeira no Trecho Itabuna-Ilhéus, Sudoeste da Bahia, Brasil

Emanuelle Rocha Nunes
Nadine de Almeida Cerqueira
Pedro Costa Campos Filho
Danusa Oliveira Campos

Resumo
A água é um recurso essencial para a manutenção de diversos organismos vivos, além de importante instrumento para a economia local e do país. O presente estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros de qualidade da água do Rio Cachoeira entre as cidades de Itabuna e Ilhéus, através de análises físico-químicas, microbiológicas e parasitológicas. O trabalho foi realizado entre os meses de outubro/2019 e fevereiro/2020, com coletas bimestrais entre 5 pontos. As variáveis físico-químicas apresentaram-se elevadas no período de estiagem, enquanto as análises microbiológicas apontaram para índices elevados de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli* no período chuvoso, com exceção do ponto P3 que apresentou altos níveis em ambos os períodos. A análise parasitológica evidenciou a presença de algumas estruturas patogênicas, sendo um risco para a saúde. Diante dos resultados, constata-se que o trecho analisado possui locais que apresentaram parâmetros acima dos permitidos em lei para a realização de atividades humanas, bem como para o consumo animal.

Palavras-Chave: Contaminação da água; Análise físico-química; Análise microbiológica; Atividade antrópica.

Abstract
Water is na essential resource for the maintenance of several living organisms, as well as an important tool for the local and national economy. The present study aimed to evaluate the water quality parameters of the Cachoeira River between the cities of Itabuna and Ilhéus, trough physical-chemical, microbiological and parasitological analyzes. The work was carried out between October/2019 and February/2020, with bimonthly collections between 5 points. The physical-chemical variables were high in the dry season, while microbiological, analyzes pointed to high levels of thermotolerant coliforms and Escherichia coli in the rainy season, with the exception of point P3, wich showed high levels in both periods. Parasitological analysis showed the presence of some pathogenic structure, being a health risk. In view of the results, it appears that the analyzed section has locations that present parameters above those permitted by law for the performance of human activities, nor animal consumption.

Keywords: Water contamination; Chemical-physical analysis; Microbiology analysis; Anthropogenic activity.

1. Introdução

A água é um dos recursos mais importantes para o desenvolvimento dos países, contudo quase sempre tem sido usado de forma inadequada e insustentável causando degradação na qualidade de vida e forte impacto no meio ambiente (TUCCI, 2005). De acordo o Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a agroindústria é o setor que mais consome água no Brasil advindo do uso inadequado, seja na irrigação mal executada nas lavouras e até no processamento dos seus produtos.

O desperdício de água no Brasil também está associado à qualidade do abastecimento (MORAIS *et al*., 2010), pois instalações antigas e até mesmo ligações clandestinas de água podem contribuir para a perda de aproximadamente 20% do recurso antes de chegar nos domicílios. Diante disso, é de extrema importância a proteção e o consumo consciente desse recurso, sem que seu uso acabe prejudicando sua qualidade.

Aliado as lacunas supracitadas, Chapman *et al*. (2000) discorrem que atividades antrópicas como queimadas e desmatamento também diminuem a qualidade e quantidade da água pois o solo acaba sendo exposto, aumentando as chances de sofrer lixiviação profunda, ocasionando processos como assoreamento dos rios e aumentando a exposição destes a substâncias químicas.

Ainda, o crescimento populacional e a expansão das indústrias observado nas últimas décadas tem sido danosos ao meio ambiente, incluindo os reservatórios de água. Esses danos são gerados nos rios principalmente pelo descarte incorreto do lixo doméstico, efluentes industriais e poluentes utilizados na agricultura (fertilizantes, agrotóxicos, pesticidas, fezes animais) contaminando os efluentes. Desde a década de 70 o Brasil é um dos maiores consumidores mundiais de agrotóxicos, principalmente herbicidas, elementos que podem persistir ao longo de vários anos, podendo prejudicar também mananciais subterrâneos (ALVES, 2012).

O risco ambiental que metais pesados (como magnésio, alumínio, cálcio, entre outros), advindos das atividades antrópicas oferecem relaciona-se com a intensidade do uso, toxicidade e amplitude na sua distribuição, uma vez que estes acumulam-se no meio ambiente através dos solos, sedimentos e na água (dissolvidos). A presença desses elementos nos corpos hídricos interfere diretamente em características naturais como o pH, quantidade de carbono e oxigênio dissolvidos, além de interferir na sua atividade biológica (RIBEIRO, 2007).

A água não tratada também pode ser um potencial vetor na disseminação de doenças. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2017) estima que a falta de água limpa cause 1,7 milhão de óbitos anualmente em crianças de até 5 anos de idade. A diarreia é a principal condição ligada ao consumo de água suja, tendo como complicação mais perigosa a desidratação no indivíduo, podendo levar a óbito. Diversos fatores podem provocar essa condição, principalmente a existência de microrganismos com potencial patogênico presente na água. Sendo assim, a qualidade da água passa a ser não só uma preocupação ambiental, mas também uma questão de saúde pública (SILVA, 2018).

Os retrovírus são os principais causadores das doenças diarreicas agudas (DDA) e uma das causas mais comuns de diarreias graves em crianças abaixo de 5 anos em países subdesenvolvidos e em desenvolvimento. Dentre as bactérias, os coliformes totais, os coliformes fecais e/o termotolerantes são considerados patogênicas ao ser humano. Nesse grupo encontra-se a Escherichia coli, bactéria que possui o maior potencial de contaminação fecal. Os parasitas mais comumente encontrados em águas contaminadas são *Entamoebahistolytica*, *Ballantidium coli, Giardialamblia*, além de estruturas que não são patogênicas, mas servem como indicadores de contaminação fecal no corpo d'água, como a *Entamoeba coli e Endolimax nana* (SILVA, 2018).

Kuss e Castro (2017) ainda ressaltam a contaminação dos recursos hídricos como uma

preocupação dos governos em todo o mundo, pois a baixa qualidade da água ofertada traz consequências para a vida humana. Este fato levou a criação da resolução 357/2005 pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (já alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011, complementada pela Resolução nº 393, de 2007) elaborada a fim de regulamentar o uso da água, considerando alguns parâmetros de qualidade dos corpos hídricos estabelecendo padrões para classificação destes. Entende-se que o monitoramento da qualidade da água de rios, lagos e reservatórios constituem um importante instrumento de gestão ambiental e de saúde, de tal forma que subsidia a tomada de decisões em planejamento e controle dos seus usos, visando à manutenção ou melhoria da qualidade de vida da população (FREITAS *et al*.,2001).

Não muito diferente da maioria das cidades brasileiras, a região na qual o rio Cachoeira se insere passa por uma forte antropização, em sua foz atravessa a cidade de Itabuna vindo a desembocar no mar na costa da cidade de Ilhéus conjuntamente aos rios Santana e Fundão (NACIF et al., 2003). Este é um importante afluente pois as populações que vivem ao entorno do rio dependem direta ou indiretamente das suas águas ou de seus afluentes (SANTOS *et al*., 2013).

A cidade de Itabuna teve um aumento populacional de aproximadamente 104% nos últimos dez anos, o que influencia na maior geração de lixo e esgoto; e junto com Ilhéus formam uma "aglomeração urbana", exercendo influência em mais de 40 municípios na Bahia. Diante da importância do Rio Cachoeira para a região e da necessidade de preservação dos recursos hídricos, o presente estudo teve com proposta a avaliação da qualidade da água, utilizando os parâmetros exigidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente e do Ministério da Saúde, como análise físico-química e microbiológica, além da presença de estruturas parasitárias de importância médica e veterinária.

2. Procedimentos Metodológicos

2.1 Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira está situada ao sudeste da Bahia, entre as coordenadas 14° 42'/ 15° 20' S e 39° 01'/ 40° 09' W. Esta bacia origina-se nas nascentes do Rio Colônia e atinge seu patamar mais baixo no litoral do município de Ilhéus. Após estender-se a 100 km, o Rio Colônia tem sua confluência com o rio Salgado no município de Itapé, passando então a ser chamado de Rio Cachoeira (NACIF *et al*., 2003), ver figura 1.

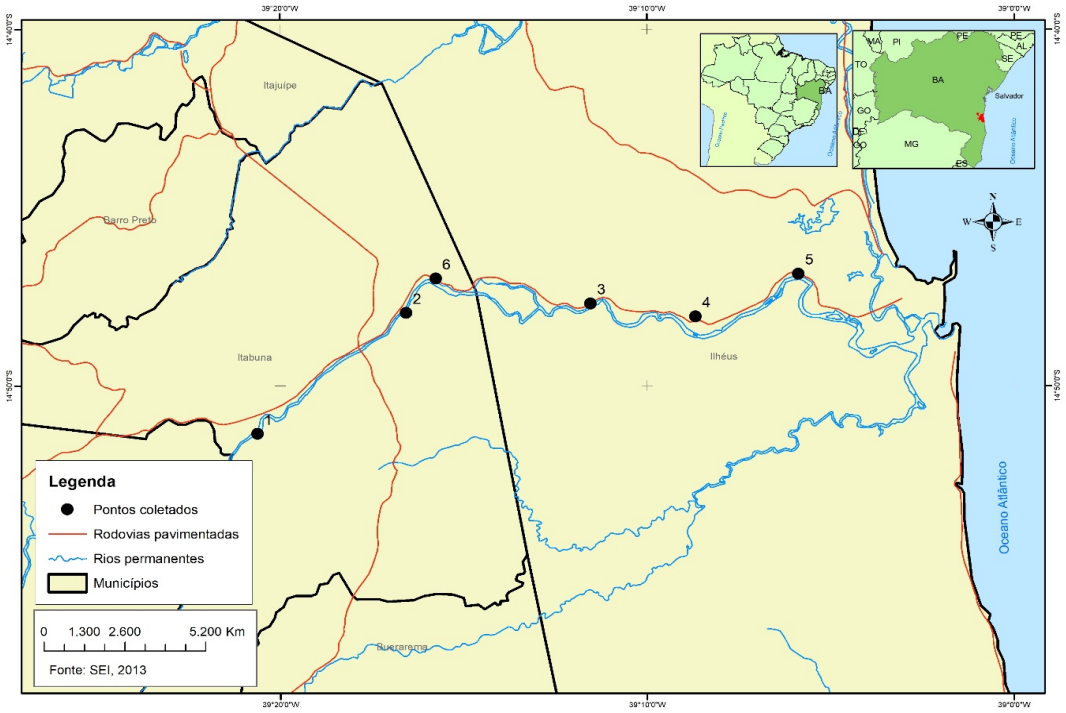


Figura 1: Mapa de localização dos pontos coletados do rio Cachoeira.
Fonte: Autoria própria, 2021.

2.1 Metodologia

O estudo em questão teve suas amostras coletas em um trecho do Rio Cachoeira entre as cidades de Itabuna e Ilhéus, localizadas, respectivamente, a 426 km e 446 km de Salvador. As coletas foram realizadas em seis pontos divididos entre os domínios das duas cidades (quadro 1).

Quadro 1: Pontos de coleta e suas coordenadas.

Pontos	Coordenadas	Localização
P1	14° 51′ 20″ S e 39° 20′ 37″ O	Zona rural da cidade de Itabuna
P2	14° 47′ 57″ S e 39° 16′ 33″ O	Localizado no centro urbano de Itabuna
P3	14° 46′ 60″ S e 39° 15′ 45″ O	Área próxima a condomínio residencial, também utilizada como pasto
P4	14° 47′ 42″ S e 39° 11′ 32″ O	Zona rural localizada na Rodovia Jorge Amado
P5	14° 48′ 4″ S e 39° 8′ 40″ O	Ponto próximo ao Instituto Federal da Bahia
P6	14° 46′ 52″ S e 39° 5′ 52″ O	Zona rural da cidade de Ilhéus

Fonte: Autoria própria, 2020

Em decorrência da pandemia do novo coronavírus, as coletas programadas para os meses de abril/2020, junho/2020 e agosto/2020 precisaram ser canceladas. Sendo assim, as análises foram realizadas entre os meses de outubro/2019 e fevereiro/2020.

As coletas foram realizadas durante o período da manhã, entre as 8:00 e 10:00 horas. Para manter a segurança dos integrantes do grupo de pesquisa foi confeccionado um instrumento para coleta: uma garra de metal foi presa a uma haste de madeira, para evitar o contato direto com a água do Rio Cachoeira. Foram utilizadas garrafas de material plástico e estéreis com capacidade

para 1L cada, as quais eram presas à garra da haste de madeira por meio de um elástico para realização da coleta. As amostras foram coletadas em duplicata: uma amostra encaminhada para a análise no laboratório de microbiologia da Faculdade Madre Thais (Ilhéus); da outra amostra, 200mL foram encaminhados para o Laboratório de Química Analítica Aplicada (UESC) e o volume restante direcionado para o Laboratório de Parasitologia (UESC). Os frascos foram mantidos em isopor até seu destino a fim de manter a integridade das amostras.

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: temperatura e pH in situ, por meio de um termômetro e pHmetro digitais; absorbância, através de um espectrofotômetro digital, com filtro definido em 500nm; e concentração de metais pesados na água.

A parte microbiológica teve como variáveis analisadas a presença de coliformes totais, termotolerantes e *Eschericia coli*. Para o teste presuntivo foi realizada a inoculação de cada uma das amostras em três séries de cinco tubos contendo Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Durhan invertidos. Na primeira série de cinco tubos com 10mL de LST em concentração dupla foram inoculados 10mL da amostra em cada tubo; já na segunda série de cinco tubos em concentração simples foram inoculados 1mL da amostra em cada tubo; e por fim, na terceira amostra de cinco tubos com 10mL de LST em concentração simples serão inoculados 0,1mL da amostra em cada tubo.

Os 15 tubos de cada amostra foram incubados a 35°C por 24-48 horas. Após período de incubação, os tubos positivos foram alçados para tubos contendo 10mL do Caldo *Escherichia coli* (EC), com tubo Durhan invertido. Após nova incubação a 45°C por 24 horas, foram verificados os tubos positivos com turvação e presença de gás. Para a confirmação e quantificação de *Escherichia coli*, de cada tubo positivo do teste presuntivo foi inoculada uma alçada em tubo contendo 5mL de Caldo Triptona. Depois do período de incubação durante 24 horas a 45°C, foi realizado o Teste Indol. Foram então adicionados 0, mL do Reagente de Kovacs. Os tubos que desenvolveram um anel vermelho violeta em sua superfície são considerados positivo para a presença de *E. coli*. A partir dos tubos positivos foi quantificado o Número Mais Provável de *E. coli* por 100mL de amostra.

Para a análise parasitológica utilizou-se da sedimentação espontânea (método de Lutz). O volume da garrafa foi vertido em cálices previamente higienizados com capacidade para 250mL, sendo utilizados três cálices para cada ponto de coleta. Os cálices foram cobertos com plástico para evitar contaminações externas e, após 24 horas, o sedimento formado foi analisado ao microscópio óptico.

Na última coleta realizada dia 17/02/2020 foi constatada a inviabilidade do último ponto (P6), localizado no bairro Banco da Vitória na cidade de Ilhéus-BA. A coleta não pode ser efetuada por conta de uma barreira física instalada no local, a qual impede o acesso a margem do rio, impossibilitando a coleta das amostras de água.

3. Resultados e Discussão

A análise físico-química foi realizada com base nos padrões estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente na resolução 357 de 2005 e a portaria Nº2914 de 2011 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011), os quais dispõem sobre os parâmetros utilizados para classificação da potabilidade da água.

Em relação aos critérios estabelecidos, o alumínio (Al) foi o elemento encontrado em altas concentrações nas amostras coletadas nos meses de outubro e fevereiro, tendo como a menor concentração 419.2 ± 134.3 µg/L. Comparado ao período de estiagem no qual foi realizada a segunda coleta (dezembro/2019), a concentração de alumínio variou entre 17.5 ± 7.8 e 144.6 ± 5.2 µg/L, estando dentro do limite permitido segundo a portaria do Ministério da Saúde, que

está definido em 0,2 mg/L. Há uma associação às altas concentrações de alumínio em relação a períodos chuvosos, contribuindo para o carregamento dessas partículas que normalmente apresentam-se aderidas ao solo (VASCONCELOS, 2012). Esse fenômeno é facilitado quando não há cobertura vegetal às margens do rio (LIMA, 2013).

A variação da concentração dos demais metais entre os períodos de seca e estiagem estavam de acordo com o permitido pelo CONAMA, como o cálcio (entre 2,66 ± 0,13 e 5,22 ± 0,21 mg/L) e o magnésio (entre 6,79 ± 0,06 e 0,82 ± 0,24 mg/L) que são indicadores efetivos para determinação da ação antrópica; o ferro (entre 22,4 ± 2,0 e 775,4 ± 15,7 µg/L); o zinco (22,7 ± 10,7 e 151,0 ± 29,1 µg/L), associado a contaminação por resíduos de indústrias metalúrgicas; o bário (31,2 ± 3,0 e 73,2 ± 0,3 µg/L) que pode ser originado a partir do processo de lixiviação de rochas e da queima de combustíveis fósseis; o estrôncio (61,8 ± 3,9 e 110,3 ± 0,4 µg/L); o sódio (18,0 ± 0,5 e 42,7 ± 0,9 mg/L) e o potássio (0,82 ± 0,24 e 4,27 ± 0,39 mg/L).

Altos níveis dos metais citados na água podem causar malefícios à saúde humana, como dificultar o transporte de nutrientes pelo corpo. O indivíduo contaminado pode apresentar sintomas variados, como: vômito, diarreia, dores abdominais, alergias, problemas respiratórios e febre (PASCALICCHIO, 2002).

Em relação ao potencial hidrogeniônico, as amostras não apresentaram grande diferença entre os pontos de coleta, mas demonstraram aumento no que diz respeito ao período no qual foram coletadas, como no quadro a seguir:

Quadro 2: Potencial hidrogeniônico (pH) dos pontos de coleta

Pontos de Coleta	1ª Coleta	2ª Coleta	3ª Coleta
P1	5,58	6,02	6,85
P2	5,49	6,08	6,62
P3	5,50	5,83	6,67
P4	5,60	5,66	6,58
P5	5,72	5,42	6,35
P6	5,85	5,77	-

Fonte: Autoria própria, 2020

Segundo Alves *et al.* (2008), a concentração de esgotos e matéria orgânica no ambiente acaba exercendo grande influência no pH desse mesmo ambiente, tornando-o ácido. Isso explicaria o fato de mesmo no período de estiagem (onde o rio deveria apresentar aumento no pH provocado pelo processo de fotossíntese) o rio apresenta valores baixos. De acordo a resolução CONAMA 357/2005, as águas destinadas ao consumo tanto humano quanto animal devem possuir o pH entre 6,0 e 9,0. Dessa forma, pode-se afirmar que o período no qual o Rio Cachoeira apresentou os parâmetros mais adequados para essas atividades foi no mês de fevereiro, correspondendo a 3ª coleta.

A temperatura entre os pontos de coleta manteve-se entre 29,5°C e 33,2°C, sendo as maiores temperaturas registradas no ponto P6. Esse fato pode ser justificado pelo horário de coleta, já que sendo o último ponto ele apresentaria maior período de absorção dos raios solares, aumentando sua temperatura. Aumentos na temperatura do ambiente acabam exercendo grande influência no crescimento de microrganismos que podem ser nocivos à saúde humana, além interferir nos processos biológicos, como a redução da solubilidade dos gases na água e elevação da taxa de transferência desses no meio, o que ocasionam o odor característico de mananciais poluídos (FERNANDES, 2019).

Os parâmetros para a análise microbiológica também seguiram a resolução 357/2005 do

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Os resultados a seguir foram descritos de acordo com o método de contagem do Número Mais Provável (NMP).

Quadro 3: Contagem de coliformes totais e *E. coli* do Rio Cachoeira em período chuvoso**.**

PONTOS DE COLETA	COLIFORMES A 45ºC	Escherichia coli
P1	>1600	<220
P2	220	<220
P3	>1600	>1600
P4	1600	220
P5	220	220
P6	>1600	920

Fonte: Autoria própria, 2020.

Quadro 4: Contagem de coliformes totais *e E. coli* do Rio Cachoeira em período de estiagem.

PONTOS DE COLETA	COLIFORMES A 45ºC	Escherichia coli
P1	< 2,2	< 2,2
P2	< 2,2	< 2,2
P3	> 1600	220
P4	9,2	< 2,2
P5	> 16	< 2,2
P6	1600	510

Fonte: Autoria própria, 2020.

As análises foram realizadas com base na presença de coliformes termotolerantes e posterior confirmação da presença da bactéria Escherichia coli, pertencente a esse mesmo grupo, com a exceção de ser a única espécie que tem como habitat exclusivo o intestino de humanos e de animais homeotérmicos (SOUZA, 2016). A presença de E. coli pode ser relacionada com o grau de contaminação fecal no meio em questão. De acordo os parâmetros estabelecidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente, os pontos P1 e P6 apresentaram valores elevados de coliformes termotolerantes no período chuvoso, enquanto o ponto P3 apresentou o mesmo resultado em ambos os casos. É possível que essa concentração elevada nesse ponto seja consequência do despejo de esgoto clandestino durante o curso do rio, além de ser uma área de concentração populacional. Sendo assim, os pontos acima são considerados impróprios tanto para o consumo e recreação humana como para a dessedentação animal, sendo comum ver essa prática ao longo do Rio Cachoeira.

Para as análises parasitológicas foram utilizados como critérios a presença de estruturas parasitárias de importância médico/veterinária. O quadro a seguir apresenta as estruturas encontradas:

Quadro 5: Resultados parasitológicos.

	P1	P2	P3	P4	P5	P6
ESTRUTURAS PARASITÁRIAS ENCONTRADAS	Complexo Entamoeba histolytica/ Entamoeba	Ovos de ancilostomídeo; Entamoeba coli; Complexo Entamoeba histolytica/ Entamoebadispar	Não foram observadas	Complexo Entamoebahistolytica/ Entamoeba díspar	Não foram observadas	Não foram observadas

Fonte: Autoria própria, 2020.

Na primeira análise parasitológica realizada não houve presença das estruturas. Esse fato pode ter ocorrido por conta do período de chuvas na região, principalmente nas cidades anteriores ao trecho analisado. Dessa forma, o aumento da vazão do rio pode ter contribuído para que essas estruturas fossem "arrastadas", impossibilitando sua visualização nas amostras colhidas. Já na segunda e terceira análise houve a presença de alguns parasitas, como citados na tabela acima. O ponto P2 foi o que apresentou maior variedade de estruturas parasitárias, o que pode ser relacionado com a carga de esgoto despejado que esse ponto particular recebe. Nesse estudo não foram utilizados métodos para a diferenciação entre a *Entamoeba histolytica*, patogênica, e da *Entamoeba dispar*, espécie não patogênica. Visto que ambas são morfologicamente semelhantes ao microscópio óptico, foram descritas como "complexo" (SANTOS, 2007).

4. Considerações Finais

Os dados coletados e analisados nesse estudo evidenciam a ação antrópica, o que afeta a qualidade não só do Rio Cachoeira, mas de toda população que depende dele economicamente. É possível observar a sazonalidade de alguns parâmetros, como a elevada concentração de alumínio (Al) no período de chuva na região, além do aumento de pontos de coleta nos quais apresentaram número de coliformes termotolerantes acima dos níveis permitidos pela resolução CONAMA 357/2005, não sendo seguro para o consumo e recreação humana, nem para consumo animal. Os resultados parasitológicos também apontam para o risco à saúde humana que o rio pode oferecer, sendo encontradas estruturas patogênicas que podem provocar quadros grave de saúde.

O estudo enfatiza os riscos no uso da água do Rio Cachoeira sem tratamento, e reforça a necessidade de constante monitoramento da qualidade da sua água, além de sugerir que medidas sejam tomadas em relação ao descarte incorreto do esgoto doméstico e industrial sem tratamento no rio e em seus afluentes.

Após a publicação do presente estudo, o mesmo será disponibilizado aos órgãos públicos responsáveis, além da comunidade acadêmica.

5. Referências

ALESSIO, C. E., PINTO, F.G.S., MOURA, A.C. Avaliação microbiológica das águas das principais fontes de praças e parques de Cascavel - Pr, em relação à presença de coliformes totais, termotolerantes e mesófilos aeróbios. / UNOPAR Cient.,**Ciênc. Biol. Saúde**. 2009;11(2):41-42004.

ALVES, R. I da S. *et al*. Water quality of the RibeirãoPreto Stream, a watercourse under anthropogenic influence in the southeast of Brazil. **Springer**. p. 1151-1161, 2013. Disponível em: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22527457/. Acesso em: 08 abr. 2020.

AYRES, R.; LEE, D.; MARA, D. **Analysis of wastewater for use in agriculture – A laboratory manual of parasitological and bacteriological techniques**. Dept of Civil Engineering University of Leeds, 2019.

D'AGUILA P.S.; *et al*. Avaliação da qualidade de água para abastecimento público do Município de Nova Iguaçu. **Cad Saúde Pública**, p. 791-798, 2000.

FERNANDES, J.F. *et al*. Análise da qualidade da água do rio Jaguaribe, em um trecho situado no município de Jaguaribe, Ceará, Brasil. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**. v. 40, n. 2, p. 215-226, 2019. Disponível em: http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/34599. Acesso em: 08 abr. 2020.

FREITAS, M. B.; ALMEIDA, L. M. Qualidade da água subterrânea e sazonalidade de organismos coliformes em áreas densamente povoadas com saneamento básico precário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. **Anais**... São Paulo, Brasil: Sonopress-Rimo, 1998.

FREITAS, M. B.; *et al*. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. **Cad. Saúde Pública**, v. 17, n. 3, 2001.

LIMA, M. L. A. **Uso do geoprocessamento na qualidade de água superficial destinada ao abastecimento humano no Estado de Rondônia**. Disponível em: http://www.agro.unitau.br/serhidro/doc/pdfs/199-206.pdf. Acesso em: 01 jul. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em. <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459> Acesso em: 11 fev. 2021.

MORAIS, D.C.; CAVALCANTE, C.A.V.; ALMEIDA, A.T. Priorização de áreas de controle de perdas em redes de distribuição de água. **Pesqui. Oper**., Rio de Janeiro, v.30, n.1, p.15-32, 2010. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101 74382010000100002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em:12 Jan. 2021. https://doi.org/10.1590/S0101-74382010000100002.

NACIF, P.G.S. Ambientes Naturais da Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira. **Tese** (Doutorado em Solos) Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, p. 1-71, 2003.

PASCALICCHIO, A.A.E. Contaminação por metais pesados: saúde pública e medicina ortomolecular. **Annablume**, p. 1-132, 2002.

Poluição do ambiente tira vida de 1,7 milhão de crianças por ano, afirma OMS. **Organização Pan-Americana da Saúde**, 2017. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5362:poluicao-do-ambiente-tira-vida-de-1-7-milhao-de-criancas-por-ano-afirma-oms&Itemid=839 > Acesso em: 22 ago. 2020.

PONTES, C.A.A.; SCHRAMM, F.R. Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável. **Cadernos de Saúde Pública**: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca, Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, vol. 20, nº 5, p. 1319-1327, 2004.

RIBEIRO, E.V.; TRINDADE, W.M.; FILHO, H.B.; HORN, A.H. Níveis de Contaminação por Metais Pesados em águas Superficiais do Rio São Francisco em Pirapora e sua Relação com as Atividades Industriais. **SINAGEO**. p. 1-10, 2007. Disponível em: http://lsie.unb.br/ugb/sinageo/7/0419.pdf. Acesso em: 11 jul. 2020.

SANTOS, F.L.N. Implantação e avaliação do diagnóstico diferencial entre *Entamoeba histolytica* e Entamoebadispar em amostras fecais. 2007. 99 f. **Dissertação** (Mestrado em Patologia) - Universidade Federal da Bahia; Centro de Pesquisas Gonçalo Moniz, Fundação Oswaldo Cruz, Salvador, 2007.

SILVA, N; *et al*. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4 ed. São Paulo: Varela, 2010.

SOUZA, C.O.; *et al*. *Escherichia coli* enteropatógena: una categoríadiarreogénica versátil. Revista **Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 2, 2016.

TUCCI, C.E.M. **Gestão das águas pluviais urbanas**. Ministério das Cidades/Global Water Partnership – Wolrd Bank, Unesco, 2005.

VASCONCELOS, M. G. Avaliação integrada da qualidade de água do rio Uberabinha – MG com base na caracterização química dos sedimentos e de espécimes da ictiofauna. **Tese** (Doutorado em Química) – Uberlândia: UFU. 2012.

VON SPERLING M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3a Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Minas Gerais; 2005.

Estimativa da Recarga de um Poço Tubular na Área do Sistema Aquífero Urucuia no Estado do Tocantins

Magno do Nascimento Pimenta
Neliane de Sousa Alves

Resumo
A captação de água subterrânea é o principal tipo de intervenção em algumas regiões, e em muitos casos, como fonte exclusiva para o abastecimento humano e para a agricultura. O Conselho Nacional de Recursos Hídricos determinou a inserção das águas subterrâneas nos Planos de Recursos Hídricos e definiu algumas informações hidrogeológicas necessárias à gestão integrada dos recursos hídricos, dentre elas: o cômputo das águas subterrâneas no balanço hídrico; a estimativa das recargas e descargas; caracterização física, química e biológica das águas dos aquíferos. A proposta deste trabalho foi a de avaliar a estimativa da recarga de água subterrânea de um poço tubular profundo inserido no Sistema Aquífero Urucuia – SAU, na Bacia Hidrográfica do Rio Sono, no estado do Tocantins, cadastrado na plataforma RIMAS/CPRM, a partir do monitoramento do nível de água. As análises da recarga foram processadas utilizando o aplicativo ESPERE do Microsoft Excel 2016©. O resultado apresentado mostrou que o método WTF (Water Table Fluctuation) é de uso simples e permite de forma rápida estimar a recarga das águas subterrâneas.

Palavras-chave: Intervenção; Recursos hídricos; Bacia hidrográfica.

Abstract
The abstraction of underground water is the main type of intervention in some regions, and in many cases, as an exclusive source for human supply and for agriculture. The National Council of Hydric Resources determined the insertion of groundwater in the Plans of Hydric Resources and defined some hydrogeological information necessary for the integrated management of hydric resources, among them: the calculation of groundwater in the hydric balance; the estimation of recharge and discharge; physical, chemical, and biological characterization of the aquifers' waters. The proposal of this work was to evaluate the estimate of groundwater recharge of a deep tube well inserted in the Urucuia Aquifer System - SAU, in the Sono River Hydrographic Basin, in the state of Tocantins, registered in the RIMAS/CPRM platform, from the monitoring of the water level. The recharge analyses were processed using the ESPERE application from Microsoft Excel 2016©. The presented results showed that the WTF (Water Table Fluctuation) method is simple to use and allows a quick estimation of groundwater recharge.

Keywords: Intervention; Water resources; Watershed.

1. Introdução

A utilização da água subterrânea torna-se necessária e fundamental, sendo a sua captação o principal tipo de intervenção em algumas regiões, e em muitos casos, como fonte exclusiva de abastecimento humano e também para a agricultura. De acordo com a CPRM (2009), o monitoramento contínuo da água subterrânea constitui procedimento de grande importância para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos, pois proporciona a reunião de informações qualitativas e quantitativas e permite avaliar os impactos das atividades antrópicas nos sistemas aquíferos.

Diante desse aspecto, a Resolução n° 22/2002, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos -CNRH, determinou a inserção das águas subterrâneas nos Planos de Recursos Hídricos e definiu algumas informações hidrogeológicas necessárias à gestão integrada dos recursos hídricos, incluindo, no mínimo, por aquífero: a caracterização espacial; o cômputo das águas subterrâneas no balanço hídrico; a estimativa das recargas e descargas, tanto naturais quanto artificiais; a estimativa das reservas permanentes explotáveis dos aquíferos; caracterização física, química e biológica das águas dos aquíferos e as devidas medidas de uso e proteção dos aquíferos.

Para Gonçalves e Manzione (2019), a recarga das águas subterrâneas representa a parcela de água da precipitação que se converte em recurso viável ao uso, visto que é a parcela de água que atinge o lençol freático e se torna parte do sistema aquífero. Os autores De Souza Barbosa e Mattos (2008), comentam que a avaliação da recarga aquífera depende de disponibilidade de informação relativa a diversos parâmetros do sistema tais como os dados climáticos, hidrológicos, geomorfológicos, geológicos e de ocupação do solo, uma vez que da cobertura vegetal depende a evapotranspiração que é um parâmetro fundamental do balanço hídrico.

A estimativa da recarga de águas subterrâneas é um fator importante a ser estudado pelos tomadores de decisão no que se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos, e quantificar a recarga dos aquíferos são fatores essenciais para uma gestão segura desse recurso (ZAMBIANQUI, 2018). Os resultados obtidos com o monitoramento auxiliam as tomadas de decisão quanto ao uso e gestão desse recurso hídrico, principalmente pelos organismos governamentais; companhias de saneamento; entidades conservacionistas; público em geral. Estas decisões são importantes para a definição de novas fontes de abastecimento; dos efeitos das atividades antrópicas nos aquíferos, ou seja, nas rochas que armazenam e têm capacidade de ceder água pelo bombeamento e do volume ideal para extração das águas subterrâneas, para que o uso atual não promova interferências significativas nas reservas de modo a comprometer a utilização futura desse recurso.

Diante do exposto, a proposta deste trabalho foi a de avaliar a estimativa de recarga da água subterrânea de um poço tubular profundo cadastrado na plataforma RIMAS/CPRM por meio do monitoramento do seu nível de água, o qual está inserido no Sistema Aquífero Urucuia – SAU, na Bacia Hidrográfica do Rio Sono, localizado no Município do São Felix do Tocantins, no estado do Tocantins.

2. Metodologia

2.1 Área de Estudo

O estado do Tocantins faz parte de um dos mais importantes sistemas aquíferos do Brasil, o Urucuia, responsável pela alimentação de praticamente todos os afluentes da margem direita do Rio Tocantins. De acordo com a Agência Nacional das Águas (2017), o SAU, como observado na Figura 1, ocupa no total 126.468 Km² de área de chapadões aplainados que se destacam no

relevo, com altitudes variando de 500 a 1.000 metros. As maiores altitudes são observadas no bordo oeste, nos limites com os estados de Goiás e Tocantins.

Sua área de exposição mostra formato alongado segundo a direção aproximada Norte-Sul, com comprimento de cerca de 680 km e largura variável entre 170 e 280 km na direção Leste-Oeste. Sua maior área de exposição ocorre no território da Bahia (região oeste), onde alcança 82.050 Km², ou seja, 65% da área total, conforme apresentado na Tabela 1.

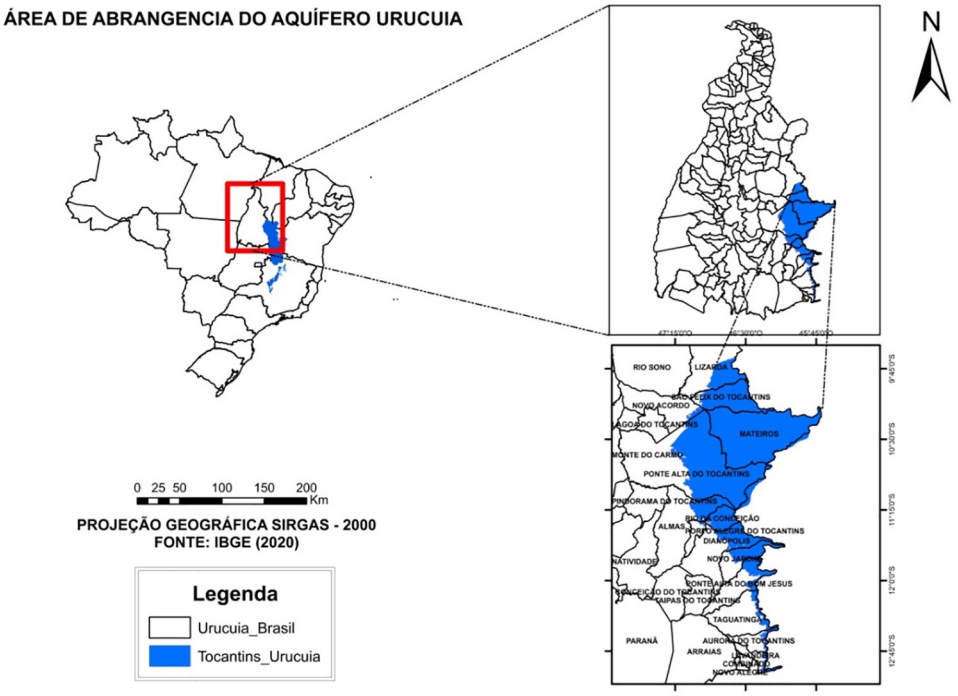


Figura 1: Área de abrangência do Sistema Aquífero Urucuia no estado do Tocantins.
Fonte: Autoria própria

Tabela 1: Área de abrangência do SAU nas unidades da federação.

Unidade da federação	Área (km²)	(%) na Unidade da federação
Bahia	82.050	65%
Goiás	1.827	1%
Maranhão	2.709	2%
Minas Gerais	16.731	13%
Piauí	4.460	4%
Tocantins	18.692	15%
TOTAL	**126.469**	**100%**

Fonte: ANA (2017)

O SAU contribui para duas das principais bacias hidrográficas do Brasil: São Francisco e Tocantins. O Tocantins é o terceiro estado com maior ocupação da superfície aquática do Urucuia, com 18.692 mil km², ficando abaixo apenas de Minas Gerais e da Bahia (TOCANTINS, 2013).

A região do aquífero que compreende os seis Estados da federação está inserida no bioma Cerrado, em que os regimes pluviométricos são bem definidos, possuindo uma estação seca, de maio a outubro, e uma estação chuvosa, de novembro a abril. Pode ser observado na Figura 2 o comportamento desses dois períodos entre os anos de 1961 a 1990, segundo a ANA (2017).

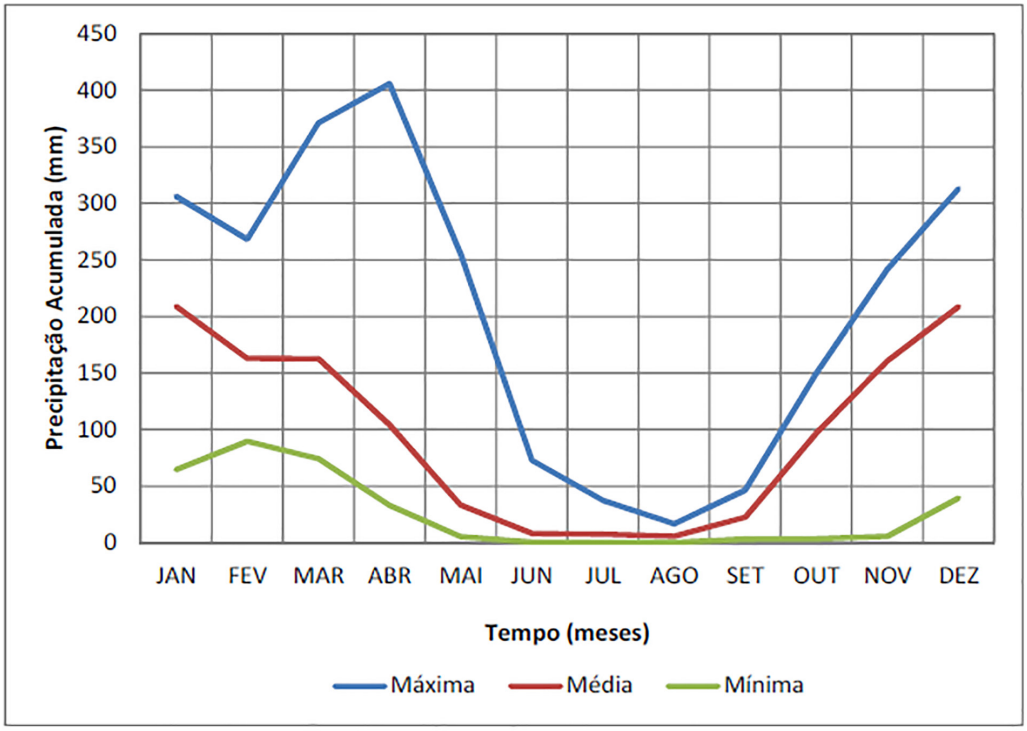


Figura 2: Valores do total mensal de precipitação para o período de 1961 a 1990 na região do SAU.
Fonte: ANA (2017).

Dessa forma, o comportamento da periodicidade do clima pode ser considerado heterogêneo na área de influência do SAU. Segundo a ANA (2017), o total anual de precipitação varia entre 745,00 mm e 1.615,20 mm, com média de 1.168,80 mm para a região compreendida no Sistema Aquífero Urucuia.

2.2 Levantamento de dados

Os dados levantados para realizar esse estudo foram obtidos na plataforma da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS) do Serviço Geológico do Brasil (CPRM), disponível no endereço eletrônico http://rimasweb.cprm.gov.br, o qual possui como uma de suas atribuições propor e definir as bases para a implantação de rede de monitoramento integrado das águas subterrâneas abrangendo os principais aquíferos do país, e são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Informações do poço tubular de monitoramento do RIMAS/CPRM no Sistema Aquífero Urucuia.

Identificador	Município	Lat. Sul	Long. Oeste	Profundidade (m)	Vazão Estabilizada (m^3/h)	Data Perfuração
5200010159	São Felix do Tocantins	100925	463956	52,00	3,20	09/05/2015

Fonte: RIMAS/CPRM (2020), organizado pelo autor.

O poço selecionado para o estudo encontra-se sobre as coordenadas UTM 23L 317530E/8876764N, projetando-se no Município de São Felix do Tocantins com denominação P-55 e sua finalidade informada no sítio da RIMAS/CPRM é como poço de monitoramento, possuindo nível estático de 10,00m e nível da água de 9,45m. A Figura 3 ilustra a locação do poço tubular situado no Município de São Felix do Tocantins.

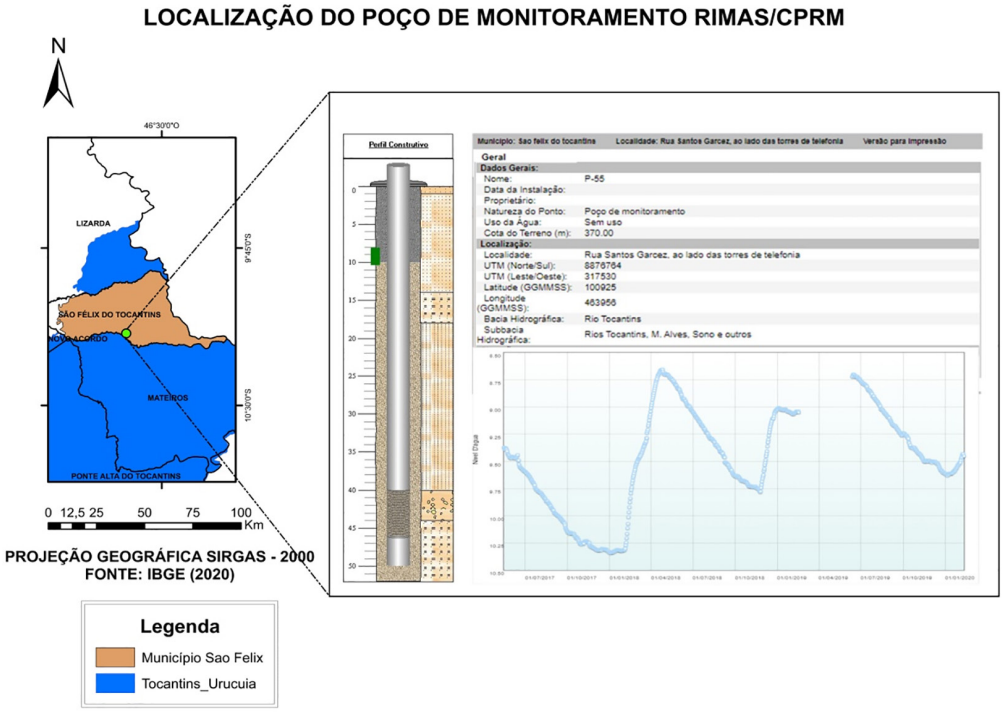


Figura 3: Localização do poço de monitoramento.
Fonte: Elaborado pelo autor (2020).

Os dados climatológicos de precipitação, apresentados na Tabela 3, foram obtidos no banco de dados do INMET, no endereço eletrônico https://bdmep.inmet.gov.br/. As análises foram realizadas a partir do aplicativo ESPERE, do Microsoft Excel 2016©, que permite executar vários métodos simultaneamente para prever a recarga das águas subterrâneas. Utilizou-se o método empírico da flutuação do lençol freático WTF - Water Table Fluctuation (LANINI et al., 2016).

Tabela 3: Dados climatológicos utilizados no estudo da recarga do aquífero.

Código Estação	Município	Lat. Sul	Long. Oeste	Altitude (m)	Situação	Periocidade medição
A040	Mateiros	10.434441	45.921941	52,00	Operante	Diária

Fonte: INMET (2020), organizado pelo autor.

2.3 Método WTF

O método WTF, de acordo com Healy e Cook (2002 apud JUNIOR, 2017), está baseado nas elevações dos níveis d'água em aquíferos não-confinados. São correspondentes à água de recarga do nível freático que chega à superfície do aquífero pela precipitação pluviométrica. Dambrós (2011), explica que o WTF é um método que assume a precipitação pluviométrica anual como fonte de recarga de um aquífero livre. Estudos relacionados à flutuação do nível da água subterrânea e avaliações de recarga pelo método WTF ocorrem desde 1920, sendo que este método se mantém atual e amplamente aplicado por hidrogeólogos brasileiros e estrangeiros.

Neste estudo considerou-se o valor de 0.20 para o parâmetro de rendimento específico do aquífero (Sy). Os dados da precipitação foram organizados a partir do período 01/01/2018 até 31/12/2018. Para o parâmetro evapotranspiração foi atribuído valores nulos (zero) em toda coluna. Segundo Gonçalves e Manzione (2019), a recarga pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$R = Sy * \left(\frac{dh}{dt}\right) = Sy * \left(\frac{\Delta h}{\Delta t}\right) \qquad \text{(Equação 1)}$$

Sendo,
R é a recarga (mm) do poço observado;
Sy é o rendimento específico (-) do aquífero;
H é a altura do nível freático (m) analisado e;
t é o tempo de ocorrência da recarga (dia, mês, ano). O ΔH é obtido a partir da diferença entre o pico de ascensão do nível freático e a base da linha extrapolada da última curva de recessão

Para Scanlon et al. (2002 apud GONÇALVES; MANZIONE, 2019) o WTF é um método simples e fácil de se utilizar, visto que a presença de fluxo preferencial não restringe o método, pois considera o movimento da água pela zona não saturada.

4. Resultados e Discussão

No poço localizado no município de São Felix do Tocantins, a recarga calculada, por meio do aplicativo ESPERE, foi de 258,00 mm/ano. Pode-se observar, de acordo com a Tabela 4, uma possível influência da precipitação no nível estático do poço tubular, considerando que essa característica climática é bem definida no bioma cerrado.

Tabela 4: Período do ano com os dados inseridos no software ESPERE.

Período	Mês	Precipitação (mm)	Variação média Nível estático (m)
2018	Janeiro	222.4	10.32
	Fevereiro	254.4	9.90
	Março	241.2	9.34
	Abril	74.2	8.77
	Maio	0.0	8.75
	Junho	0.0	8.95
	Julho	0.0	9.14
	Agosto	2.0	9.33
	Setembro	1.2	9.53
	Outubro	56.6	9.67
	Novembro	237.6	9.73
	Dezembro	260.6	9.25
Σ	**=**	**1350.20**	

Fonte: Autor (2020)

A precipitação total no período de análise, correspondente ao ano de 2018, foi de 1350.20 mm. Para o poço tubular em estudo foi obtida uma taxa de recarga que corresponde a 258 mm (19.11%) do total precipitado (1350.20 mm). A Figura 4 representa o gráfico de recarga reproduzido pelo ESPERE.

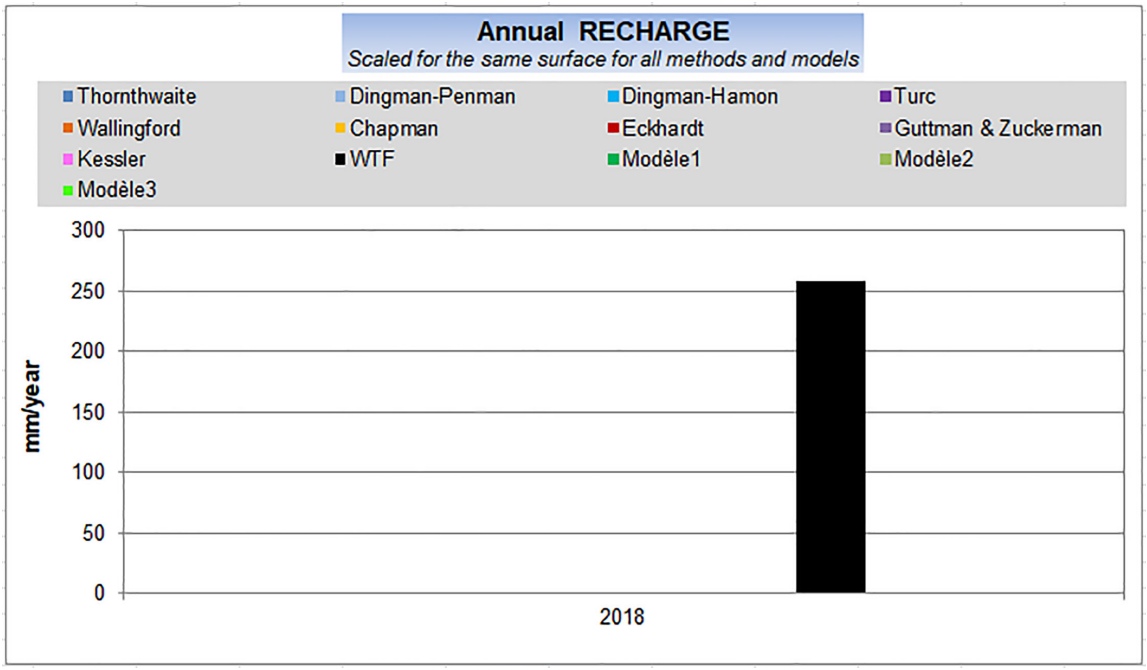


Figura 4: Espelho do resultado da recarda obtido no ESPERE.

Fonte: Autor (2020)

5. Considerações Finais

O aquífero Urucuia é uma fonte de recursos hídricos que abrange seis estados da federação: Minas Gerais, Bahia, Piauí, Maranhão, Goiás e Tocantins. No estado do Tocantins ocupa uma área de aproximadamente 18.692 km^2, exercendo influência nos rios e nascentes que pertencem a 4 sub-bacias (Rio Sono; Rio Perdidas; Rio Manuel Alves da Natividade e Rio Palma), compreendendo o território de 13 municípios tocantinenses: Combinado; Aurora do Tocantins; Taguatinga; Ponte Alta do Bom Jesus; Novo Jardim; Dianópolis; Porto Alegre do Tocantins; Almas; Rio da Conceição; Mateiros; São Félix; Lizarda e Ponte Alta do Tocantins.

No sentido da gestão de recursos hídricos Foster et al. (1999 apud ZAMBIANQUI, 2018) comenta que a gestão integrada é um dos desafios para o desenvolvimento sustentável, sendo a avaliação quantitativa da recarga um dos primeiros passos, principalmente no tocante a efeitos climáticos extremos, que pode afetar a disponibilidade de água para as gerações futuras.

O método WTF mostrou-se de utilidade simples e fácil, uma vez que se baseia na medição do nível da água de poço de monitoramento. O resultado evidenciou uma possível associação entre a precipitação e a recarga, demonstrando a necessidade de aprofundar o estudo entre as características geológicas da área do poço e as taxas de infiltração e percolação das águas precipitadas, uma vez que não é possível generalizar o resultado deste estudo, por ter sido considerado apenas um período de 12 meses de dados para o poço tubular.

6. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores agradecem 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.

7. Referências

ANA - Agencia Nacional de Águas. **Estudos hidrogeológicos e de vulnerabilidade do Sistema Aquífero Urucuia e proposição de modelo de gestão integrada compartilhada**. Elaboração e Execução: Consórcio Engecorps - Walm. Brasília. 2017. Disponível em: < https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/metadata.show?id=499&currTab=simple>. Acesso em: 05 de nov. 2020.

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Estabelece as prioridades para aplicação dos recursos provenientes da cobrança pelo uso de recursos hídricos para o exercício orçamentário de 2012/2013. **Resolução nº 122, de 29 de junho de 2011**. Disponível em: < https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes?search=22>. Acesso em: 15 de nov. de 2020.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas RIMAS. **Programa de implantação da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas.** Folder, 200?. Disponível em: <http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/apresentacao.php>. Acesso em: 16 nov. 2020.

DAMBRÓS, C. **Recarga e flutuação do nível da água subterrânea em sub-bacias com floresta e campo nativo.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), 2011. Universidade Federal de Santa Maria/RS.

GONÇALVES, V. F. M.; MANZIONE, R. L. Estimativa da recarga das águas subterrâneas no Sistema Aquífero Bauru (Sab). **Geo UERJ**. 2019.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Dados meteorológicos. Banco de dados meteorológicos.** Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br/>. Acesso em: 21 de out. de 2020.

JÚNIOR, A. C. S. **Estimativa da recarga do aquífero Caiuá no estado do Paraná**. Disponível em: http://www.geologia.ufpr.br/portal/wp-content/uploads/2018/11/Antonio-Carlos-da-Silva-Junior-TCC.pdf. Acesso em 14 de nov. 2020.

LANINI. S. et al. **ESPERE. Um aplicativo Microsoft Excel de métodos múltiplos para estimar recarga de aquíferos. Groundwater, 2016**. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Sandra_Lanini/publication/288664030_ESPERE-A_Multiple-Method_Microsoft_Excel_Application_for_Estimating_Aquifer_Recharge/links/5a2946d9aca2727dd8887e71/ESPERE-A-Multiple-Method-Microsoft-Excel-Application-for-Estimating-Aquifer-Recharge.pdf>. Acesso em: 16 de nov. 2020.

MANZIONE, R. L. et al. Estimativas da recarga do Sistema Aquífero Bauru-Caiuá entre os anos de 2013 e 2016. **Águas Subterrâneas, 2018.** Disponível em: < https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/29312>. Acesso em: 11 de nov. de 2020.

Serviço Geológico do Brasil. **Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas.** Pesquisa Geral. Disponível em: <http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/index.php>. Acesso em: 21 de out. de 2020.

TOCANTINS. Procuradoria Geral do Estado. **Tocantins faz parte do aquífero Urucuia e garante abastecimento.** Disponível em: https://pge.to.gov.br/noticia/2013/4/24/tocantins-faz-parte-do-aquifero-urucuia-e-garante-abastecimento/. Acesso em: 14 nov. de 2020.

VILLAR, P. C. C. M.; MOURÃO, M. A. A. **Projeto Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas: relatório diagnóstico Sistema Aquífero Urucuia**. Bacia sedimentar Sanfranciscana. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. Coord. Belo Horizonte, 2012.

ZAMBIANQUI. R. P. **Monitoramento dos níveis freáticos do Aquífero Bauru (Formação Adamantina) no município de Bastos-SP frente a correlações com o regime de precipitação.** 2018. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação em Recursos Hídricos). 2018. Faculdade de Engenharia - UNESP.

Geografia da Energia Fotovoltaica em Crateús (Ceará): Potencialidades e Desafios na Gestão Territorial para um Desenvolvimento Ambiental Pleno e Sustentável Deste Município

Francisco Leandro da Costa Soares

Resumo
Com as mudanças climáticas cada vez mais explicitas no cotidiano das atividades desenvolvidas pelos seres humanos, toma-se como necessário o desenvolvimento de práticas e estratégias sustentáveis na finalidade de minimizá-las em regiões como o Sertão Nordestino, cujas fragilidades econômicas, sociais e, principalmente, ambientais são explicitas, em especial no município de Crateús. No contexto desta, a energia fotovoltaica, apresenta uma enorme potencialidade tanto por motivos geográficos como pela sustentabilidade. O objetivo central é explanar a importância da energia solar na redução dos impactos ambientais. Já como objetivos específicos são discutir a relevância de por em execução o pensamento sustentável no século XXI nas cidades médias do sertão cearense e fomentar a realização de uma gestão territorial voltada às realidades e viabilidades quando se fala de sustentabilidade. A metodologia primordial é a positivista, associado com o levantamento bibliográfico ligado as energias renováveis sobre energia solar no semiárido brasileiro. O resultado foi que este município tem potencial na utilização e na redução dos problemas ambientais. Com isso, vemos o papel indiscutível na promoção do desenvolvimento de uma cidade, região e de um país, por via do planejamento holísticos do Território, fundado na resolução dos problemas encontrados em um determinado recorte do espaço geográfico.

Palavras-Chave: Mudanças Climáticas; Sertão Nordestino; Energia Fotovoltaica; Espaço Geográfico.

Abstract
With climate changes increasingly explicit in the daily activities of human beings, it is necessary to develop sustainable practices and strategies in order to minimize them in regions such as the Sertão Nordestino, whose economic, social and, especially, weaknesses, environmental issues are explicit, especially in the municipality of Crateus. In the context of this, photovoltaic energy has enormous potential both for geographic reasons and for sustainability. The central objective is to explain the importance of solar energy in reducing environmental impacts. The specific objectives are to discuss the relevance of putting sustainable thinking into practice in the 21st century in the medium cities of the backlands of Ceará and to encourage the realization of territorial management focused on realities and viability when it comes to sustainability. The primary methodology is positivist, associated with the bibliographic survey related to renewable energies on solar energy in the Brazilian semiarid. The result was that this municipality has the potential to use and reduce environmental problems. With this, we see the indisputable role in promoting the development of a city, region and country, through the holistic planning of the Territory, based on the resolution of the problems found in a certain section of the geographical space.

Keywords: Climate changes; Sertao Nordestino; Photovoltaics; Geographic space.

1.Introdução

As sucessivas mudanças ocorridas no Espaço, favoreceram a necessidade de um planejamento eficiente para se acompanhar a Globalização e as Políticas Neoliberais da segunda metade do século XX. Tais mudanças foram proporcionadas pela intensificação das intervenções antrópicas no meio ambiente, cuja finalidade, volta-se em atender as carências da sociedade de consumo mundial surgida no Pós-Segunda Guerra Mundial. Daí a interligação do Espaço e da apropriação substancial do Território.

As carências surgidas, remetem-se aos mais diversos segmentos e vieses. Esses vieses coadunam sob novos segmentos e renovações nos padrões de consumo em todo o mundo, novos estilos de roupas, de casas, de comidas, de lugares para o lazer, de hábitos para os novos tempos.

Para que esses fundamentos sejam supridos, as técnicas de transformação, ou de ocupação também deveriam se (ré)modificar. Nesse ponto, adentra-se a utilização das tecnologias de produção agrícola e industrial, de exploração dos recursos naturais cujas finalidades vão atender as demandas destes segmentos de criadores e de compradores na Nova Ordem Mundial. Esta Ordem possui seus fundamentos baseados na Informação, na Robótica, no conhecimento científico, numa medicina avançada e nas relações internacionais sem fronteiras físicas visíveis para serem rompidas.

As modificações na sociedade são necessárias quando possuem como fins a inovação dos valores, das habilidades e das competências diante do idealizado. Nos parâmetros citados no parágrafo anterior, percebemos projetos dinâmicos e intensos para a sua manutenção e na efetividade dos processos sistêmicos que os regem no recorte da Modernidade.

Nisso, caracteriza-se os pilares da Neomodernidade social e econômica que regem o Capitalismo Informacional em seus reflexos no planejamento e na gestão do território. Segundo Lemos, Magalhães Junior e Wstane (2019, p.731),

> O projeto político-econômico-social conhecido como modernidade apresenta em si uma complexidade de fatores, características e sentimentos que não podem ser aqui plenamente abarcados. Considera-se que "modernidade" é mais que um movimento cultural e estético, remetendo também a uma forma de organização social, econômica e política que se baseia em diferentes fatores. Alguns desses fatores, em acordo com a estruturação do texto, foram considerados importantes de serem indicados: 1) Modernidade pode ser entendida como um processo político-econômico-social que tem início no começo do século XVI e estende-se em diferentes fases e formas organizacionais, até o dia de hoje ; 2) O capitalismo como modo de produção e forma de organização social é um dos pilares que dialeticamente desenvolveu-se junto com a modernidade, é impossível pensar a sociedade moderna sem o entendimento de sua evolução ao lado do modo de produção capitalista; 3) O positivismo e as formas científicas de produção de conhecimento são identificados como outro pilar sustentador do paradigma da modernidade.

De acordo com Marshall Berman (1996, p 15), tem-se como pontos centrais de um sujeito moderno,

> Encontrar-se em um ambiente que promete aventura, poder, alegria, crescimento, autotransformação e transformação das coisas ao redor – mas ao mesmo tempo ameaça destruir tudo o que temos, tudo o que sabemos, tudo o que somos. A experiência

> ambiental da modernidade anula todas as fronteiras geográficas e raciais, de classe e nacionalidade, de religião e ideologia: nesse sentido pode-se dizer que a modernidade une a espécie humana. Porém, é uma unidade paradoxal, uma unidade em desunidade: ela nos despeja a todos num turbilhão de permanente de integração e mudança, de luta e contradição, de ambiguidade e angústia. Ser moderno é fazer parte de um universo no qual, como disse Marx, "tudo que é sólido desmancha no ar".

Assim, ainda com Lemos, Magalhães Junior e Wstane (2019, p.731),

> Planejamento e gestão existem como práticas e são reflexos da forma como é estruturada a sociedade e também os paradigmas técnicos e sociais vigentes. Por isso, para a discussão da forma como planejamento e gestão foram utilizados no contexto histórico e político reconhecido como "modernidade", será realizada uma reflexão sobre as características que estruturam esse modelo de sociedade. Os paradigmas do planejamento e da gestão modernos aproximam-se dos paradigmas que estruturam a sociedade moderna. Enquanto eixo de conhecimento, o planejamento fortalece-se no desenvolvimento dos conhecimentos científicos e na formação da sociedade moderna. Por isso, as primeiras formas de planejamento aplicadas à gestão pública e territorial tiveram forte vínculo com as perspectivas do urbanismo e do planejamento urbano, principalmente a partir dos paradigmas e conceitos associados à ciência moderna e às necessidades de reprodução do capital. Aplicado à lógica urbana, o planejamento territorial esteve por muito tempo associado às práticas modernas e modernizantes de ordenamento das cidades.

Mas, afinal, o que é Planejamento e Gestão do Território? Podemos entender a palavra Planejamento, como uma programação roteirizada pré-estabelecida para se realizar determinada atividade em um plano de execução. Já Gestão, e em específico do Território, compreende-se como a administração, o gerenciamento de algo; neste caso, a administração de um espaço delimitado. Dessa forma, Lemos, Magalhães Junior e Wstane (2019, p.729), apontam ainda que,

> O planejamento pode ser um eixo norteador para a tomada de decisões em nível de gestão. Da mesma forma, a gestão pode entender o planejamento como ferramenta ou instrumento para a efetividade de suas ações. O planejamento e a gestão são, portanto, conceitos intrinsecamente associados e que se materializam de forma muito direta nos processos de produção do espaço geográfico. Todavia, estiveram associados a formas e a prioridades técnicas e sociais diferentes ao longo da história. Uma maneira possível de se perceber as relações entre os conceitos de planejamento e de gestão é entendê-los a partir de uma dinâmica temporal. O conceito de planejamento pode estar associado ao ato de pensar a partir de uma lógica futura e a uma intencionalidade de organizar as ações e as propostas de forma a atingir objetivos e prioridades. A gestão, por sua vez, está associada a um conjunto complexo de ações e de instrumentos (um deles pode ser o planejamento) que fundamenta a tomada de decisões por meio de uma administração mais próxima do que deve ser gerido.

Para Souza (2002, p. 46), deve-se conhecer e distinguir os atos de que,

> (...) planejar sempre remete ao futuro: planejar significa tentar prever a evolução de um fenômeno (...) tentar simular os desdobramentos de um processo com o objetivo de

> melhor precaver-se dos prováveis problemas ou, inversamente, com o fito de melhor tirar partido de prováveis benefícios. De sua parte, gestão remete ao presente: gerir significa administrar uma situação dentro dos marcos dos recursos presentemente disponíveis e tendo em vista as necessidades imediatas. (...) Planejamento e gestão são distintos e complementares.

Na primeira fala de Lemos *et al* (2019), percebemos uma dualidade entre ambas as discussões das palavras em suas estruturas do infinitivo radial, ou seja, do Planejar e do Gerenciar, a qual o autor busca funda-los sob uma ótica instrumentalista intrinsicamente materializada ao caminhar do Espaço Geográfico. Percebendo-se uma que ambos são aplicados ao meio urbano com um costume mais vistoso e plausível tanto no intuito de organizar e manter ao longo do tempo.

Na segunda citação, notamos que Souza (2002), correlaciona estes, partindo-se de uma constante gradativa e relacional destes fundados na temporalidade do presente e do futuro, mas que devem ser compreendidos de forma adversa, porém inseparáveis.

O estudo do espaço geográfico é dinâmico e plausível de observações profundas, fundamentadas nas perspectivas teóricas de organização territorial e socioespacial do meio antrópico-natural do século XXI.

Consoante com Secchi (1968), a análise territorial possui como bases fenomênicas duas outras grandes categorias. A inicial, está direcionada aos fenômenos naturais ou comum acumulativos que levam à formação de centros urbanos de vários segmentos não semelhantes; o segundo, originado em um desenvolvimento desigual dos inúmeros polos urbanos colocados nas áreas grandes, ou regionais; na parte complementar nas citadas, anteriormente, que são os estabelecimentos de um determinado modelo sistêmico de relações espaciais entre os vários centros; e por fim, os fenômenos influenciadores da distribuição da ocupação territorial no interior desses centros urbanos, ou conglomerados demográficos.

Nos estudos de F. MAFRA e J. A. DA SILVA (2004, p.9), os mesmos definiram que o, "(...) objetivo de a finalidade do planeamento e gestão do território é o ordenamento territorial, significando esta expressão a análise da distribuição dos locais destinados à habitação e a actividades produtivas e outras num dado espaço, bem como das formas de utilização pelos diversos agentes envolvidos". Nessa execução, corrobora-se que a discussão teórica favorece o bom desempenho prático, coadunado com o pleno desenvolvimento da sociedade urbana e urbanizada desde o surgimento das cidades na Mesopotâmia, Egito Clássico, Hindus, China e outras, por via das políticas públicas, ou territoriais, as quais são os meios de aplicação desses conhecimentos consolidados na realidade das cidades e na resolução de seus cotidianos problemas.

Idem (2004, p. 9), aponta que politicas territoriais, podem ser definidas como,

> o conjunto de normas e intervenções ditadas ou adoptadas pela iniciativa pública, tendo em vista o ordenamento do território, isto é, a formação e o desenvolvimento dos centros urbanos, a distribuição espacial da ocupação do solo no interior dos mesmos e nas regiões envolventes e a sua utilização por parte dos diversos agentes.

As cidades são espaços múltiplos, funções diversas e vivências diversas. A cidade pode ser considerada como o corpo vivo de um Ser Humano, necessita de cuidados adequados com o objetivo de não adoecer, ou propiciar danos ao conjunto que compõem este corpo a qual é representada pelos seus órgãos e suas funções principais. O corpo humano veio no intuito de simbolizar a cidade; os cuidados o Planejamento e a Gestão, sendo estes inseparáveis no funcionamento da cidade em si; e os órgãos representam a população, os as atividades econômicas,

a cultura, o trabalho, as migrações, a educação e todos os demais componentes que envolvem a dinâmica dos centros urbanos.

Nossos objetivos, envolvem-se em analisar a importância da energia solar na redução dos impactos ambientais no município de Crateús, elencando-se a disponibilidade de luz solar o ano inteiro e os baixos investimentos para se estruturar tal tipologia energética numa região presente no Semiárido Nordestino. Já como objetivos específicos são: discutir a relevância na execução o pensamento sustentável no século XXI nas cidades médias do sertão cearense e fomentar a realização de uma gestão territorial voltada às realidades e viabilidades quando se fala de sustentabilidade.

A Justificativa no trabalho científico, pode ser entendida como a defesa hipotética da continuação de uma pesquisa limitada pelo Tempo Cronológico Humano e pelo Espaço Infinito Multidimensional. Assim, justificamos a realização deste trabalho, na objeção de mostrar a necessidade em se refletir e investir no desenvolvimento sustentável das cidades médias e, posteriormente, das grandes cidades metropolitanas do Brasil e do mundo, no intuito da redução dos impactos ambientais causados pelas mudanças climáticas e o aquecimento global intensificados devido a intervenção antrópica na ordem natural do Planeta Terra de forma imprudente, desqualificada e desordenada no mesmo. Daí a necessidade de se expandir os estudos sobre a aplicação dos estudos de Planejamento e Gestão do Território no âmbito urbano, rural e ambiental na sua holística interrelação Homem-Natureza.

1.1 Planejamento e Gestão do Território na promoção da Sustentabilidade no município de Crateús

O município de Crateús pode ser considerado como uma verdadeira mina de possibilidades para um desenvolvimento econômico sustentável e conscientemente ecológico. Esta unidade federativa, localiza-se na porção oeste do estado do Ceará e segundo o IPECE (2012) sob as latitudes 5º 10' 42" e longitudes 40º 40' 39". Suas características ambientais fundam-se em um Clima Tropical Quente Semi-árido Brando e Tropical Quente Semi-árido, um curto período chuvoso (Janeiro-abril) e com os 8 meses restantes de um predominio de radiação solar elevado constantemente.

Nos aspectos geológico-geomorfológico, percebe-se que há uma constituição de um Glint, no caso, o da Ibiapaba, do aplainamento Sertanejo e de Maciços Residuais. No aporte fitogeográfico, nota-se Caatinga Arbustiva Aberta, Carrasco, Floresta Caducifólia, Espinhosa e Floresta, além da Subcaducifólia Tropical Pluvial.

A hidrografia, centra-se no seu rio principal, no caso o Rio Poti, fundamental curso da Bacia Hidrográfica do Rio Poti. Esta bacia hidrográfica é afluente do rio Parnaíba, que abrange os estado do Ceará e do Piauí. Por ser uma região localizada nas latitudes mais baixas do Planeta, tem como ponto chave a abundância de luminosidade solar o ano inteiro.

Nesse contexto do urbano, como aborda Maricato (2000) e Souza (2002) citado por Lemos et tal (2019,p. 732),

> O urbanismo moderno manteve-se como prática hegemônica durante grande parte do século XX e foi fundamentado em três principais perspectivas: a primeira é a da economia urbana neoclássica que percebia a cidade como um acúmulo de pessoas consumidoras e das estruturas urbanas como ferramentas para proporcionar maior agilidade e fluxo às economias e aos capitais; a segunda perspectiva é a do darwinismo social em que os conflitos entre as classes sociais eram entendidos como um processo natural de "sobrevivência do mais forte", descontextualizados das estruturas sociais conflitivas e

> desiguais, típicas das cidades modernas. A terceira perspectiva considerada fundamental do planejamento moderno é sua afirmativa como conhecimento técnico e científico, ideologicamente neutro, externo às práticas sociais e independente das subjetividades dos pesquisadores e dos planejadores.

Os sistemas de formação e função da Urbanização dentro do imaginário intelectual brasileiro, remeteu-se às tendências básicas e imediatistas na construção e remodelação dos espaços físicos a serem ocupados pelas pessoas no intuito de trabalhar, estudar e habitar no cotidiano, sob condutas a partir do coletivo e das problemáticas comuns de uma maioria subordinada. Essas problemáticas nas análises dimensionais, como exemplos os de caráter social, econômico, político, educacional e ambiental.

Sob a égide de resolução, mas ainda, imediata e premedita, entendeu-se pela Geografia Crítica da década de 1970-80, que tais estados de calamidade pública seriam frutos da inexistência de planejamento adequado e relacionados com as adversidades tanto das realidades urbanas como das realidades rurais. Assim, conforme Lemos et tal (2019, p. 732), trata que essas discussões revalidaram o papel do Estado enquanto instituição provedora das mudanças sociais, políticas e econômicas na sociedade através de uma gestão e de um pensamento cosmopolita das estruturas concretas da realidade urbana e subsequentemente, rural. Então,

> A partir dessas diferentes prerrogativas, a gestão pública adquire uma forte centralidade técnica, estatal e política, sendo praticada a partir de um afastamento das subjetividades e consequentemente das pessoas e dos problemas locais e cotidianos. Apropriados como ferramenta de Estado, o planejamento e a gestão modernistas acabaram por consolidar as ideologias de grupos específicos, ao reafirmar e adequar as formas da cidade às necessidades da economia e do capital.

Nesse ponto, Maricato (2000, p.126), diz que "do modernismo, esse planejamento urbano ganhou a herança positivista, a crença no progresso linear, no discurso universal, no enfoque holístico. Da influência keynesiana e fordista, o planejamento incorporou o Estado como a figura central para assegurar o equilíbrio econômico e social, e um mercado de massas". As tendências econômicas do início do século XX, vislumbravam no cunho do Liberalismo político e econômico do economista clássico inglês, Adam Smith (1723-1790), na qual as leis de mercado da Oferta e da Demanda garantiriam a resolução dos problemas em sua ordem natural, com eficiência sem a necessidade de intervenção das medidas estatais, característicos do Estado mínimo.

Assim como muitos municípios pelo Brasil, Crateús, apresenta-se diversas dificuldades no seu desenvolvimento, por várias questões:

- Um distanciamento geográfico para com a capital estadual do Ceará;
- Sua economia está baseada na Agropecuária, cujas técnicas utilizadas na produção, ainda, são de caráter rudimentar, ou seja, baixos índices de empregabilidade tecnológica e apoio técnico especializado nos tratos das práticas agrícolas;
- Embargos políticos do munícipio (Poder público municipal);
- Inexistência de políticas públicas voltadas as questões ambientais (principalmente, sobre as mudanças climáticas e o aquecimento global);
- Índices de degradação hídricas do seu principal Rio (no caso, o Rio Poti), tendo-se processos de assoreamento e eutrofização do curso natural;
- Inexistência de planejamento territorial e, principalmente, da ocupação do espaço urbano, com ocupações irregulares, mal construídas e homogeneizadas, a partir do século XXI;

- E por fim, a dependência do seu abastecimento energético do Sistema de Integração Nacional (SIN) e regularizada pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL); Em sua maioria, a energia consumida e distribuída por esse sistema é oriunda dos movimentos cinéticos das Hidrelétricas construídas nos grandes rios nacionais do Norte-Nordeste do Brasil.

Ao falarmos do consumo energético de Crateús, podemos afirmar que este município, possui duas fontes energéticas centrais: a primeira de origem das hidrelétricas erguidas nos rios caudalosos nacionais; e a segunda, pela extração vegetal destinada a produção do carvão vegetal, no intuito de abastecer os pontos comerciais de alimentos e as residências no meio rural, as quais, utilizam-se nas atividades domésticas alternativas a utilização de gás natural para o preparo do alimento destas famílias sertanejas.

As Tecnologias do século XX e XXI, proporcionaram inúmeros conquistas e possibilidades com as quais nos permitiram um desenvolvimento alternativo, ou seja, que defende um uso racional da água, de energias renováveis nas atividades diárias, do cuidado dos recursos naturais não-renováveis e sua melhor utilização por parte das atividades indústrias e agrícolas, de preservação dos Biomas do Planeta e, principalmente, dos problemas socioambientais e urbanos de forma consciente, eficiente e científica no mundo.

As propostas de um desenvolvimento mais sustentável em meio ao frágil e singular Semiárido Nordestino Brasileiro, coloca-se como uma das estratégias de convivência com esta fitofisionomia em meio as mudanças climáticas mais viáveis na redução dos impactos e na conservação de sua Biodiversidade natural.

Tal modificações poderiam, dá-se por início pelo trajeto energético construído na cidade, estimulando-se dessa forma, a produção e a autossuficiência do munícipio pela aplicação de fontes renováveis e de matérias-primas abundantes, a citar, a energia provinda do Sol, também conhecida como fotovoltaica.

Por causa da posição geográfica de Crateús, nas Baixas Latitudes do Planeta Terra, possui uma incidência de radiação solar o ano inteiro, favorecendo-se uma produtividade energética efetiva pelas placas solares sem tantos custos de sua manutenção. Somado a isso, temos na cidade o apoio técnico e intelectual de três Instituições de Ensino Superior (IES), com cursos técnicos e graduações direcionadas ao aporte tecnológico e científico para sua firmação, além disso, detêm-se de uma mão de obra abundante e qualificada, na qual contribui nos baixos custos de execução das atividades e de gerenciamento do território municipal de maneira adequada na finalidade de construir novos futuros e realidades de qualidade as futuras gerações de Crateús.

Na execução de tal proposição, necessita-se romper e reconstruir novos caminhos e opiniões referentes a introdução da energia fotovoltaica em Crateús. Toda grande transformação requer esforços, sacrifícios iniciais e dolorosos com os fins de garantir resultados formidáveis no futuro aos que se sacrificaram.

2. Metodologia

Os alinhamentos teórico-metodológicos são fundamentais na orientação de um trabalho de pesquisa direcionado a análise geográfica do Território na Unidade Federativa Municipal de Crateús. Na construção deste artigo, usamos de metodologia básica a positivista e a neopositivista. A primeira, sob os métodos básicos da descrição e da análise do espaço. Já na segunda, utilizamos o complemento de sugerir uma intervenção no espaço estudado como tentativa de resolução das problemáticas vistas e sentidas no âmago da abrangência territorial do referido município.

Nesse ponto, dividimos em três etapas este trabalho. Inicialmente, realizamos um levantamento

teórico sobre os temas de Gestão e Planejamento Territorial no Espaço e no Território de cidades médias no interior dos estados federativos do Brasil. Posteriormente, continuamos a pesquisa de obras literárias, contudo, referentes a produção de energia elétrica oriunda de matrizes como a solar no Semiárido Nordestino Brasileiro.

Ao finalizarmos o levantamento bibliográfico e teórico, demos continuidade para a fase prática 1. Nessa fase, realizamos visitas em campo pelo município de Crateús, no propósito de identificar se realmente o município detêm de possibilidades para a empregabilidade e investimentos referentes a energia solar, as quais as dificuldades enfrentadas com os fins de efetivarem tais medidas nos limites deste município e traga benefícios a sua população, desde o consumo de uma energia mais sustentável ao meio ambiente e a dinâmica da cidade em si.

Depois de computarmos a etapa prática 1 e colocamos em execução a seção ativa 2, que, coliga-se a escrita e síntese das informações coletadas ao longo da pesquisa e visitas em campo. Neste trabalho, estruturamos com uma introdução ampla e teórica sobre Planejamento e Gestão do Territorial nos seus contextos epistemológicos geográficos e científicos no século XXI. Outro ponto, remete-se a uma breve descrição do município de Crateús em suas características naturais mais emblemáticas. Em seguida, abordamos sobre a inserção da produção de energia solar e o incentivo na ocupação espacial a partir da Gestão Territorial e do Planejamento para apoiar o gerenciamento por parte das entidades administrativas públicas em Crateús.

3. Resultados e Discussão

Como resultados da pesquisa, obtivemos que quando o assunto, remete-se a produção e a implementação de usinas fotovoltaicas em Crateús, há um enorme potencial e benefícios a economia local e regional nos Sertões de Crateús junto na redução dos impactos ambientais na referida cidade. Estas potencialidades, configuram-se nas tendências futuras até os anos 2040 de crescimento forte e gradativo do setor como aponta o Portal Solar (2019), que,

> Devido às constantes secas, crise de energia no setor elétrico, aumento da conta de luz e a demanda pela diversificação da matriz energética no país, o mercado de energia fotovoltaica teve crescimento recorde em 2018 e, deve começar 2019, com perspectiva de crescer 300%. Segundo estimativas do governo, a tendência é que este mercado movimente U$ 100 bi até 2040.

De acordo com Alberto Wagner Pinto, defende o quão potencial,

> A região Nordeste apresenta os maiores índices de radiação solar do país, o que a torna um local de grande potencial para o sistema de energia solar. As melhores condições para a implementação do sistema em termos de viabilidade econômica encontram-se em Teresina (que tem o maior índice do país) e São Luís. Porém, em toda a extensão do Nordeste o potencial é favorável para a utilização da energia fotovoltaica. E isso não é apenas devido aos altos índices de radiação solar nas cidades, mas também pela existência do silício no solo local, que é a matéria prima utilizada na indústria fotovoltaica.

Por Crateús está situada numa região de clima Semiárido e de vegetação Caatinga Fernanda C. Klein, aponta que,

> Comparando as pesquisas realizadas no setor fotovoltaico, com o bioma da Caatinga,

> concluímos que o clima dessas regiões impacta consideravelmente no destino da geração distribuída. Investidores apostam no potencial do Sertão Nordestino. Isso se deve também ao fato de que a capacidade hídrica do local, devido à falta de chuva e desmatamentos, a geração de energia proveniente de hidrelétricas se torna cada vez mais impraticável.

Corroborando nesse ponto, o especialista Rodrigo Castro (2017), defende que,

> […] mais de 60% da sua área já foi desmatada, e a região sofre com a maior seca dos últimos cem anos. Há um crescente estresse hídrico na região, que se torna muito vulnerável ao aquecimento global. A tendência é que a Caatinga se torne cada vez mais árida/seca, e as perspectivas de reverter este quadro não são alvissareiras, pois as ações públicas infelizmente têm se mostrado insuficientes na tentativa de frear o processo de degradação da Caatinga.

Nessa condição de discussão das mudanças climáticas no Semiárido Nordestino, as falas deixam claro que a execução de politicas voltadas às práticas sustentáveis, nessa região, tornam-se necessárias e importantes nas reversões das degradações ao ambiente da Caatinga.

4. Considerações Finais

Portanto os estudos e a aplicação da energia solar no município de Crateús, torna-se essencial para o pleno desenvolvimento e a alocação de recursos na redução dos impactos socioambientais, urbanos, políticos, educacionais e econômicos ao referido município. Nosso objetivo geral e especifico foi atendido, pois vimos que há um potencial para a utilização desta matriz energética, em um ambiente historicamente explorado pelas ações humanas de forma indevida nos mais diversos contextos da interrelação Homem-Natureza. A metodologia e os resultados foram satisfatórios junto aos objetivos sugeridos ao desenvolvimento plural e pleno na Caatinga.

5. Referências

BERMAN, M. Tudo que é sólido desmancha no ar. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 472p.

KLEIN, Fernanda C. **Relação entre o bioma Caatinga e a energia solar**. 2021. Disponível em: https://exatel.com.br/. Acesso em: 09 fev. 2021.

LEMOS, Rodrigo Silva; MAGALHÃES JUNIOR, Antônio Pereira; WSTANE, Carla. Planejamento e gestão territorial: reflexões a partir da modernidade, da ciência e da participação social. **Caderno de Geografia**, Minas Gerais, v. 29, n. 58, p. 726-745, 17 jun. 2019. Trimestral. Disponível em: www.mhttpsanuelzao.ufmg.br. Acesso em: 20 fev. 2021.

MAFRA, Francisco; SILVA, J. Amado da. **PLANEAMENTO E GESTÃO DO TERRITÓRIO**. Porto: Spi – Sociedade Portuguesa de Inovação, 2004. 96 p. Disponível em: http://www.faed.udesc.br/arquivos/id_submenu/1426/planejamento_territorial___texto_n._8_planeamento_e_gestao_no_territorio__f._mafra__j._a._silva_.pdf. Acesso em: 16 fev. 2021.

MARICATO, E. As ideias fora do lugar e o lugar fora das ideias. In: ARANTES, E.; VAINER, C.; MOOJEN, S. P. A cidade do pensamento único: desmanchando consensos. Petrópolis: Vozes, 2000. p. 121-192.

PINTO, Luiz Alberto Wagner. Sistema de energia solar no Nordeste: 4 vantagens de se implementar.

Disponível em: https://hccengenharia.com.br/sistema-deenergia-solar-no-nordeste-4-vantagens-de-se-implementar/ Acesso em: 28 out 2019.

SANTOS, João Vitor. **Ineficiência de políticas públicas numa Caatinga cada vez mais árida**. 2017. Entrevista com o Biólogo Rodrigo Castro. Disponível em: http://www.ihuonline.unisinos.br/artigo/6754-ineficiencia-de-politicas-publicas-numa-caatinga-cada-vez-mais-arida. Acesso em: 09 fev. 2021.

SECCHI, Bernardo et al, **Análisis de las Estructuras Territoriales**, Barcelona, Editorial Gustavo Gili, 1968.

SOLAR, Portal. Mercado de energia solar no Brasil. Disponível em: https://www.portalsolar.com.br/mercado-de-energia-solar-no-brasil.html Acesso em: 25 out 2019.

SOUZA, M. L. **Mudar a cidade:** Uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 558p.

GEOPROCESSAMENTO E CLASSIFICAÇÃO NÃO-SUPERVISIONADA APLICADA AO LEVANTAMENTO DA DINÂMICA DE INUNDAÇÃO E DOS IMPACTOS DA USINA HIDROELÉTRICA DE TUCURUÍ-PA

FRANCISCO HÉLTER FERNANDES DO AMARAL
VIVIANE CORRÊA SANTOS

Resumo
Com a emergência do projeto de modernização conservadora para a Amazônia brasileira característica do governo militar, observou-se a implementação de grandes empreendimentos sobre essa região. Sendo a construção da Usina Hidrelétrica de Tucuruí localizada na região do médio Tocantins um importante exemplo devido aos grandes impactos tanto sociais quanto ambientais que provocou com o processo de formação do lago artificial da usina. Assim o presente trabalho tem como objetivo analisar a evolução desse processo de inundação provocado pelo represamento de trecho do rio Tocantins a partir de imagens de diferentes satélites da família Landsat. Sendo utilizado o método de classificação não supervisionada baseada no algoritmo ISOSEG para identificação e quantificação da fração dos corpos hídricos, correspondendo ao objeto da pesquisa. Os resultados apontaram a área alagada em 1986 acrescentou-se aproximadamente 71% em comparação a 1973 antes do represamento, e continuou crescendo de forma menos intensa durante os intervalos de 1986 a 2006 sendo de 25%, e desde 2018 cresceu 14% aproximadamente. Dessa forma, os dados configuram um processo de formação da área alagada ainda em consolidação. Além de apontar a eficiência na utilização de imagens de satélite para o monitoramento de dinâmicas ambientais decorrentes da ação antrópica.

Palavras-Chave: Amazônia; Impactos; Paisagem.

Abstract
With the emergence of the conservative modernization project for the Brazilian Amazon characteristic of the military government, it was observed the implementation of large enterprises in this region. The construction of the Tucuruí Hydroelectric Power Plant located in the region of the middle Tocantins is an important example due to the great social and environmental impacts caused by the process of forming the artificial lake of the plant. Thus the present work aims to analyze the evolution of this process of flooding caused by the impoundment of the stretch of the Tocantins river from images of different satellites of the Landsat family. The unsupervised classification method is based on the ISOSEG algorithm to identify and quantify the fraction of water bodies, corresponding to the research object. The results indicated the flooded area in 1986 was added approximately 71% compared to 1973 before damming, and continued to grow less intensively during the intervals from 1986 to 2006 being 25%, and since 2018 grew by approximately 14%. The data thus configuration a process of formation of the wetland still in consolidation. In addition to pointing out the efficiency in the use of satellite images for the monitoring of environmental dynamics due to anthropic action.

Keywords: Amazon; Impacts; Landscape.

1. Introdução

As formas de degradação ambiental encontram-se atualmente intimamente relacionadas aos processos de natureza antrópica, sendo destacados os processos de exploração econômica dos recursos naturais. Frente a essa realidade, diversos estudos voltados a tematica do monitoramento das formas de uso e cobertura da terra visando identificar as dinamicas de modificação têm sido desenvolvidos. Através da utilização de imagens digitais de sensores remotos e aplicação de técnicas de PDI (Processamento Digital de Imagens) em ambiente SIG (Sistema de Informações Geograficas) Nesse viés, os estudos referentes as formas de uso e cobertura da terra têm ganhado reconhecimento, haja vista a necessidade desses dados para um adequado planejamento territorial e gestão ambiental.

LIU *et al*. (2014) estabelece que deste 1970 os dados provenientes de sensores remotos orbitais, constituem a vanguarda no fornecimento de informações sobre as caracteristicas de uso e cobertura da terra. Auxiliando a redução do tempo gasto em trabalhos de campo que muitas vezes sofriam com a impossibilidade de coletar dados devido ao dificil acesso em determinados locais (ANDRADE *et al*., 2014). No entanto, Vasconcelos e Novo (2004, p.488) alerta que "[...] uma das maiores dificuldades encontradas pelos usuários de dados de sensoriamento remoto reside, entretanto, na indisponibilidade de método rápido e preciso para obter mapas de uso e cobertura da terra [...]". Os métodos para tal perfil de mapeamento, que estavam polarizados sobre as técnicas de classificação manual e digital (classificação a partir da leitura individual do pixel), não constituiriam técnicas adequadas devido à inviabilidade do primeiro método em mapear áreas extenças, assim como da necessecidade de intensa correção nas classificações gerada pelo segundo metodo, contudo, Vasconcelos e Novo (2004) apontam para o método baseado na classificação por regiões de imagens segmentadas, como sendo de boa qualidade para a produção de mapas de uso e cobertura do solo.

A região Amazônica deste os anos de 1970 tem apresentado uma intensificação nas modificações das paisagens naturais ligadas a intensificação das formas de uso do solo influenciado por processos de exploração dos recursos naturais. Sendo a implementação de grandes empreendimentos de significativa influência para ocorrência dessas transformações. Um dos diversos exemplos disso é a construção da Usina hidrelétrica de Tucuruí, localizada no baixo rio Tocantins no Estado do Pará. A emergência desse projeto gerou transformações significativas sobre o ecossistema local, da mesma fora que também alterou a estrutura econômica e urbana da região. Gerando inchaços populacionais nas cidades próximas, decorrentes do intenso fluxo migratório, que caracterizou a região amazônica nas décadas de 1960 a 1990 (CAVALCANTE, 2005).

Tendo isso em vista, o referido trabalho tem como objetivo utilizar imagens de sensores remotos da família de satélites Landsat e técnica de classificação não-supervisionada para analisar o processo de formação do lago artificial da usina hidrelétrica de Tucuruí-PA, sendo adotada de modo a complementar a verificação em leitura dos principais prejuízos ambientais e sociais relacionados a esse processo.

2. Metodologia

A área de estudo encontra-se na região do baixo rio Tocantins no estado do Pará, abrange o reservatório de Tucuruí, da mesma forma que trechos dos municípios de Tucuruí, Jacundá, Breu Branco, Goianésia do Pará, Itupiranga, nova Ipixuna e Novo Repartimento, Figura-1. Devido à implementação nos anos 1970 do plano de desenvolvimento da Amazônia, essa área passa a sofrer com intenso processo de antropização ligado as novas formas de uso do solo que são inseridas com a implantação de grandes empreendimentos, sendo o maior exemplo nessa área à

construção da usina hidrelétrica de Tucuruí que teve seu início na década de 1970 sendo finalizada na metade da década de 1980.

Também se destaca a modificação do modelo de ocupação dessa área que nos anos 1950 estava baseado no modelo denominado por Miranda (2009) de cidade-estrada de ferro-colônia. Contudo com a desestruturação do modelo ferroviário de circulação devido à emergência das rodovias ligadas ao padrão estrada-terra firma-subsolo (GONÇALVES, 2005).

Esse novo perfil de circulação acabou por iniciar a formação do padrão de ocupação da terra na forma de "Espinha de Peixe", onde se encontra um número considerável de pequenas propriedades alinhadas a distribuição espacial das estradas (ALVES *ET AL*., 1996).

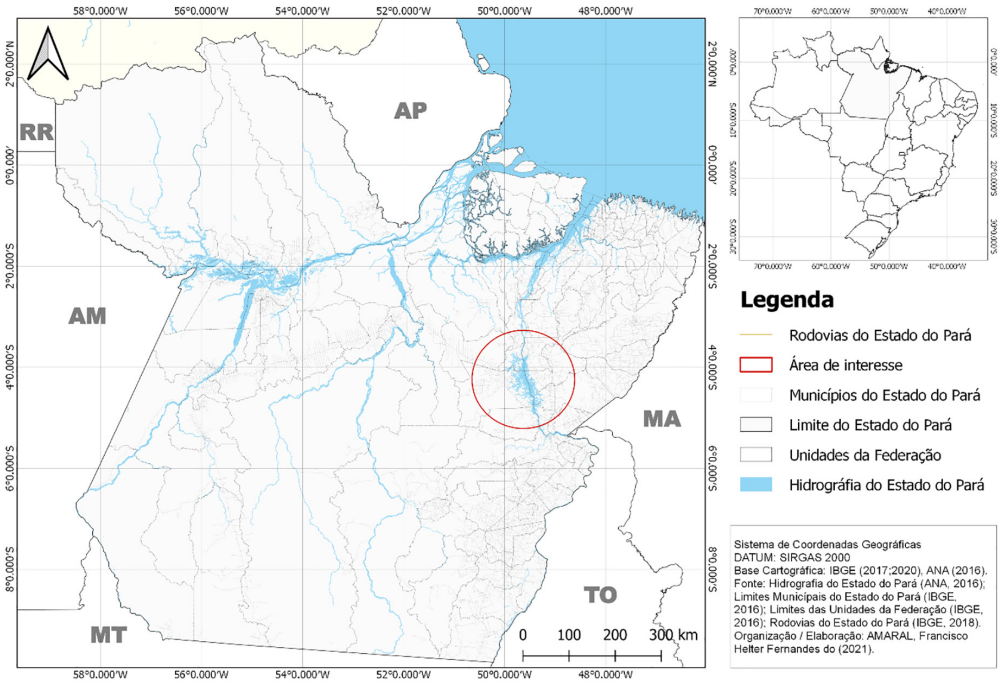


Figura 1: Mapa de localização da Área de Pesquisa

Fonte: Autoria própria.

No presente trabalho utilizaram-se imagens digitais de média resolução espaciais pertensentes as series de satelites da familia Landsat sendo essas: Landsat-1 MSS: 04/08/1973, Órbita/Ponto: 240-63. Landsat-5 TM: 24/07/1986, Órbita/Ponto: 224-63. Landsat-7 ETM+: 06/12/2006. Órbita/Ponto: 224-63. Landsat-8 OLI: 02/09/2018, Órbita/Ponto: 224-63. Essa foi adquirida de forma gratuita atraves da USGS (United States Geological Survey) e do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O criterio adotado para a escolha da imagem foi o de menor cobertura de nuvens, sendo a imagem caracterizada por um percentual que variou entre de 0% a 50% de cobertura de nuvem.

Inicialmente procedeu-se a estruturação do banco de dados no SIG Spring que objetivou armazenar as informações e os dados provenientes das analises, sendo para isso importadas as bandas espectrais referentes as cinco fazes temporais em analise. Posteriormente foram adotados os procedimentos de Processamento Digitais de Imagens. Sendo as imagens submetidas ao georreferenciamento, aplicação da composição colorida em falsa cor RGB (Red, Green e Blue) e tecnica de realce por contrate linear, visando melhorar o reconhecimento dos objetos presentes na imagem, tendo como produto final uma imagem sintetica realçada.

Em seguida foi aplicada a tecnica de segmentação por "regiões de crescimento", nesse vies (INPE, 2018) apresenta a segmentação como sendo o processo de repartição da imagem em regiões

que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham de forma bidirecional apresentando certa uniformidade. Para a segmentação foram adotados diferentes critérios específicos para cada imagem, Quadro 1:

Quadro 1: valores de Área de Pixel e Similaridade adotados para a segmentação das imagens

Nome satélite	Ano da imagem	Valor da segmentação	
		Área de pixel	Similaridade
Imagem Landsat-1	1973	10	20
Imagem Landsat-5	1986	30	40
Imagem Landsat-7	2006	50	70
Imagem Landsat-8	2018	90	160

Fonte: Autoria própria.

Tendo estabelecido as segmentações, deu-se inicio as classificações não-supervisionadas, utilizando os algoritmos Isoseg, pretendendo com isso identificar o maior número de possibilidades de classes tematicas de uso e cobertura, posteriormente foi realizada a delimitação especifica da classe Corpos hidricos, atraves da ferramenta "mapeamento de classes tematicas" do SIG - Spring 5.4.3.

As validações das classificações para corpos hídricos foram realizadas através do índice Kappa adquirido pela matriz de erros formulada com o auxílio da função analise de amostras, que trabalhou com uma quantidade de 100 amostras coletadas para cada classe temática, procurando seguir as recomendações de Congalton e Greem (2009), que recomenda uma quantidade mínima de 50 amostras para cada classe, sendo uma estimativa apropriada para mapas com extensão inferior a um milhão de acres e com menos de 12 classes. Os valores do índice Kappa tiveram a sua concordância comparada aos conceitos de desempenho estabelecido por (CONGALTON; GREEN, 1999), Quadro 2.

Quadro 2: Critérios de concordância utilizados na avaliação da acurácia das classificações temáticas.

Valor do Kappa	Concordância
K < ou = 0	Péssimo
0,0 < K < ou = 0,2	Ruim
0,2 < K < ou = 0,4	Razoável
0,4 < K < ou = 0,6	Bom
0,6 < K < ou = 0,8	Muito Bom
0,8 < K < ou = 1,0	Excelente

Fonte: Congalton e Green (1999).

3. Resultados e Discussão

A análise da acurácia através do índice de Kappa referente as classificações supervisionadas indicam um nível de aceitação variando entre a definição de "Bom" para as classificações dos anos de 1960 e 1986 e com qualificação de "Excelente" para as classificações de 2006 e 2018, Quadro 3, conforme o critério estabelecido por (CONGALTON; GREEN, 1999).

Quadro 3: percentagem dos índices de acurácia da classificação e valores da área referente a Corpos Hídricos.

Ano	Índice Kappa	Medidas (ha)
1973	60.69 %	46.127
1986	60.35%	160.983
2006	99.90 %	215.842
2018	97.59 %	253.202

Fonte: Autoria própria

Como resultado da quantificação da classe temática corpos hídricos podem-se observar que o processo de formação do lago de Tucuruí foi crescente até o ano de 2018, não se mantendo estático, provocando alagamento de novos espaços e formação de novas ilhas. Pode-se verificar que o período de maior crescimento de área inundada ocorreu entre o intervalo de 1973 e 1986, onde se tem um crescimento de 114.855 Hectares de área alagada, tal resultado estar relacionado ao fato desse período corresponder ao primeiro momento de inundação.

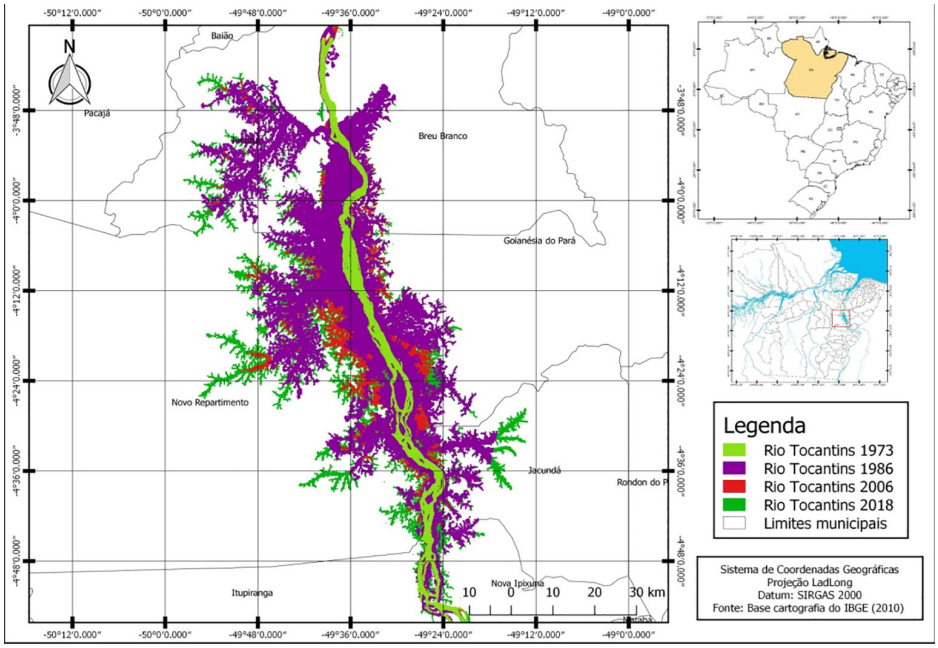


Figura 2: Mapa do perfil de inundação pela construção da represa de Tucuruí-PA, 1973- 2018.

Fonte: Autoria própria.

O segundo maior intervalo de área alagada corresponde aos 20 anos entre 1986 e 2006 onde se alcançou um valor de área submersa equivalente a 54.859 hectares. Já entre os 12 anos que vai de 2006 a 2018 encontra-se um crescimento substancialmente reduzido, com alagamento de área equivalente a 25.359 hectares indicando a provável ocorrência de um retardamento do nível de alagamento ao longo dos anos.

3.2 Discussões sobre problemáticas socioambientais decorrentes da formação do lago de Tucuruí-PA.

A exploração dos recursos naturais da Amazônia brasileira segue a lógica mundial do sistema capitalista. A capacidade de satisfazer as necessidades do mercado é o que movimenta a economia global, sendo assim a Amazônia é uma região com grande potencial econômico do ponto de vista mercadológico.

A crescente demanda por energia elétrica que levou a construção da UHE de Tucuruí insere-se na política desenvolvimentista do governo brasileiro da segunda metade do século XX. No entanto a implantação de grandes projetos para o desenvolvimento nacional trouxe consigo as consequências de um planejamento ineficiente. No tocante ao aspecto ambiental, a política energética do país mostra-se deficitária na proteção dos recursos naturais como forma de conservar as dinâmicas ambientais.

A produção de energia pelas hidrelétricas se enquadra na categoria de energia limpa, ou renovável, no entanto o conceito de energia limpa leva em conta a razão entre impacto e benefício, logo essa forma de geração de energia não está livre de provocar impactos sobre o meio ambiente. As alterações no meio ambiente, provocadas pelas usinas hidrelétricas, se comparadas com outras formas de produção de energia elétrica, de fato são menos poluidoras, porém, não deixam de modificar a interação dentro dos sistemas naturais.

O investimento no setor energético para a Amazônia tem como demanda suprir o setor produtivo, no caso da usina de Tucuruí a principal beneficiada é a indústria do alumínio. Com a justificativa de levar desenvolvimento e aumentar a dinâmica econômica, a construção da usina trouxe para a região inúmeros problemas ambientais decorrentes da ausência de estudos ambientais. A alteração da dinâmica natural local causada pela UHE-Tucuruí trouxe uma serie de consequências para o meio ambiente e para a população local.

A decomposição da matéria orgânica submersa com a formação do lago artificial é um dos impactos ambientais decorrentes da construção da usina. As emissões de gases poluentes como o gás carbônico e o metano aumentaram pela grande quantidade de matéria orgânica submersa, já que cerca de 90% da floresta não foi retirada antes da formação do lago. Sendo que a área inundada foi maior que a área prevista nos estudos técnicos. Além disso, a perda de biodiversidade animal e vegetal da área inundada é mais uma consequência do empreendimento.

O desmatamento na região está para além da área inundada, pois como coloca Fearnside (2015a), o remanejo da população para outras áreas também provocou a retirada da vegetação para a construção de assentamentos assim como a chegada de pessoas atraídas pelo empreendimento também modificou o ambiente.

O desmatamento no entorno da usina trouxe consigo outros impactos como a erosão, provocando a perda de nutrientes e diminuição da fertilidade do solo, além de transportar o mercúrio usado na mineração na Serra Pelada junto com os sedimentos que são trazidos da região a montante do reservatório Fearnside (2015b). Em contrapartida para manter as atividades agrícolas a utilização de fertilizantes e agrotóxicos aumenta, o que pode ocasionar a contaminação dos cursos d'água e do lençol freático pelos agentes químicos.

A contaminação pelo metal implica na contaminação do ecossistema aquático e de todo a cadeia alimentar local. Segundo pesquisas feitas pela Universidade de Helsinque a contaminação do meio ambiente por metil-mercúrio era de até 40 vezes o suportável, o que colocava em risco a saúde das comunidades tradicionais (ACSELRAD, 1991).

Fearnside (2015a) fala sobre as medidas de mitigação que a ELETRONORTE tomou em relação aos impactos ambientais causados pela construção da UHE de Tucuruí. A retirada de espécies animais do local, a criação de um banco de germoplasmo, foram medidas mitigatórias e de caráter midiático, para melhorar a opinião pública em relação à empresa, já que as ações tomadas não foram completamente eficientes para reparar os danos ambientais.

Os impactos ambientais desencadeados pela UHE de Tucuruí estão intimamente atrelados a questões socioeconômicas. Um dos setores econômicos afetados foi a pesca, por ser uma das atividades de subsistência das comunidades tradicionais impactou diretamente no modo de vida dessas populações.

A mobilização da sociedade civil em conjunto com os órgãos de meio ambiente fez com que fosse feito o Plano de Ações Ambientais para a construção da segunda etapa da UHE de Tucuruí (CIDADE; JATOBÁ CARAMELO, 2004).

A criação de Unidades de Conservação foi uma das formas de preservar o meio ambiente local e garantir meios de sobrevivência das populações remanejadas pela construção da UHE de Tucuruí que começaram a ocupar as ilhas que surgiram a partir da formação do reservatório. São elas: Área de Proteção Ambiental do Lago de Tucuruí – APA LAGO DE TUCURUÍ; Reserva de Desenvolvimento Sustentável de ALCOBAÇA – RDS ALCIBAÇA e a Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Pucuruí-Ararão – RDS PUCURUÍ-ARARÃO.

É importante ressaltar que o alagamento proveniente da construção da usina hidrelétrica de Tucuruí, além de ter gerado efeitos extremamente nocivos ao meio ambiente, alterou de forma significativa nas dinâmicas sociais existentes naquele espaço, o que desencadeou fortes conflitos principalmente pela luta do território, atrelado a culturas e valores. Uma das modificações a se destacar, até mesmo por envolver diversas questões, é a realocação da população que habitava próximo às margens do Rio Tocantins, o que teve forte impacto sobre as comunidades tradicionais, ribeirinhas, indígenas e pequenos proprietários, pode-se destacar a alteração na relação sociedade-natureza, e o choque cultural a que foram submetidos.

A usina foi construída com o principal objetivo de atender a empreendimentos e implantação de indústrias, como a ALBRÁS produtora de alumínio, que necessitam de grande fonte de energia elétrica, ou seja, o projeto desenvolvido naquele contexto militar visava um "desenvolvimento" econômico da região e do país. Porém, algo que pouco foi levado em consideração foi à população local, apesar dos discursos e propagandas de energia para todos aqueles que habitavam ali, a realidade foi bastante diversa.

Proveniente do alagamento da área do lago de Tucuruí, as famílias foram realocadas, em consonância do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) com a Eletronorte, ao longo da rodovia PA – 263, da BR – 422 e ao norte da atual sede municipal de Novo Repartimento, áreas que se diferenciavam bastante às de origem, que eram úmidas e férteis, enquanto as atuais dificultavam a pequena produção familiar pela baixa fertilidade da terra, e por ser longe dos cursos d'água.

Além da dificuldade na produção, as novas áreas também apresentavam muitos outros problemas atrelados à infraestrutura, como as estradas irregulares e mal traçadas que dificultava no escoamento da produção e na própria circulação das pessoas, destaque ainda à distância de hospitais, escolas, tendo isto, é possível identificar o descaso com o aspecto cultural, social e mercantil das comunidades tradicionais.

Devido às condições infra estruturais e as diversas situações negativas a que foram submetidos com destaque à manutenção de estradas, ausência de escolas, que atinge tanto os relocados quanto os pequenos produtores migrantes, colaboram para muitas famílias abandonaram seus lotes, de acordo com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Tucuruí aproximadamente 70% das famílias haviam abandonado ou vendido seus lotes para a empresa estatal, até 1983 (ROCHA, 2008). Algo que contribui para o processo de avanço da concentração de terras, mobilidade do trabalho, e crescimento dos núcleos urbanos proveniente das migrações forçadas.

Vê-se ainda no período compreendido entre 1975 e 1985 a alteração no uso do território e nas atividades econômicas locais, como a pecuária tomando lugar da agricultura extração vegetal, em 1975 a pecuária já ocupava mais de 60% da economia do município, algo que foi favorecido pela intensa exploração madeireira, e que reflete no modo de vida e trabalho da população tradicional, e dos migrantes que buscavam emprego.

O impacto sobre as famílias atingidas, a construção da hidrelétrica e a migração de pessoas em

busca de emprego e melhoria de vida, alterou de forma significativa o município de Tucuruí além do seu entorno, que provocou o inchaço populacional na cidade, e o surgimento de povoados que posteriormente se transformaram em municípios, pela mobilidade a que toda aquela região foi submetida.

4. Considerações Finais

Amazônia tem apresentado uma gradativa modificação de sua paisagem em consequência da intensa exploração de seus recursos naturais, devido principalmente às demandas do capitalismo, com o interesse de grandes empresas e a implementação de grandes projetos, como a Usina Hidrelétrica de Tucuruí, localizada no baixo Rio Tocantins no Estado do Pará. A construção da usina ocasionou grandes mudanças tanto em relação ao meio ambiente quanto social, como intenso contingente populacional, mudança nos costumes da população, desmatamento, impacto da fauna e flora etc.

Tendo em vista essa realidade, o presente trabalho busca através de uma análise desse processo de construção e consequente inundação de grandes áreas devido à represa de um trecho do rio Tocantins com o suporte de imagens de satélite da família Landsat utilizando o método de classificação não supervisionada baseado no algoritmo ISOSEG para identificação e quantificação dos corpos hídricos.

Dessa forma, os resultados da análise mostram um crescente impacto nas áreas próximas, principalmente relacionadas à inundação, a área alagada em 1986 acrescentou-se aproximadamente 71% em comparação a 1973 antes do represamento, e continuou crescendo de forma menos intensa durante os intervalos de 1986 a 2006 sendo de 25% e desde 2018 cresceu 14% aproximadamente. Pode se afirmar dessa forma que os dados apontam um processo de formação da área alagada ainda em consolidação.

5. Referências

ACSELRAD, H. Planejamento autoritário e desordem socioambiental na Amazônia: crônica do deslocamento de populações em Tucuruí. **Ver. Adm. Púb**. Rio de Janeiro, v. 25, n. 4, p. 53-68, 1991.

ALVES, D. S et al. Mapeamento do uso da terra em Rondônia utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Salvador. **Anais...** Salvador, INPE, p. 392-400, 1996.

ANDRADE, A. C; FRANCISCO, C. N; ALMEIDA, C. M. Desempenho De Classificadores Paramétricos E Não Paramétrico Na Classificação Da Fisionomia Vegetal. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.2 n. 66, p. 349-363. 2014.

BINS, L. S. ERTHAL, G. J. FONSECA, M. G. Um método de classificação não supervisionada por Regiões. **Comunicações SIBGRAPI VI**. p.65-68, 1993.

CÂMARA, G et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395–403, 1996.

CAVALCANTE, F. C. O processo migratório na Amazônia vinculado à mobilidade pelo trabalho – o caso da UHE de Tucuruí. In: ENCONTRO DE GEÓGRAFOS DA AMÉRICA LATINA. 10. São Paulo. **Anais...** São Paulo, p. 3345-3360. 2005.

CIDADE, L. C. F; JATOBÁ CARAMELO, S. U. Gestão do território e conflitos ambientais na represa de Tucuruí na Amazônia brasileira. **Polígonos. Revista de Geografia**, n.14, p. 53-77, 2004.

CONGALTON, R.G; GREEN, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**. Nova York, Boca Raton: Lewis Publishers, p. 137, 1999.

FEARNSIDE, P. M. Impactos Ambientais da Barragem de Tucuruí: Lições ainda não Aprendidas para o Desenvolvimento Hidrelétrico na Amazônia. p.53-74. In: **Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras.** v. 1. 296 p. Manaus: Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2015a.

FEARNSIDE, P. M. impactos Ambientais e Sociais de Barragens Hidrelétricas na Amazônia Brasileira: as implicações para a Industria de Alumínio. p. 261-288. In: **Hidrelétricas na Amazônia: Impactos Ambientais e Sociais na Tomada de Decisões sobre Grandes Obras.** V. 2, p.298. Manaus: Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2015b.

FISCH, G. F.; JANUÁRIO, M.; SENNA, R. C. Impacto ecológico em Tucuruí (PA): Climatologia. **Acta Amazonica**, v.20, p.49 – 60, 1990.

GONÇALVES, C. W. P. **Amazônia, Amazônias**. 2. ed. São Paulo: Contexto. 2005.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Manuais. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/ >. Acessado em 12 Abr de 2019.

LIU, Q et al. Classification of Landsat 8 OLI Image Using Support Vector Machine With Tasseled Cap Transformation. In: 10th International Conference on Natural Computation, 2014, Xiamen, China. Anais... Xiamen, IEEE, p. 665-669, 2014.

MIRANDA, R. R. **Interfaces do rural e do urbano em área de colonização antiga na Amazônia**: estudo de colônias agrícolas em Igarapé-Açu e Castanhal (PA). Dissertação (Mestrado em Geografia). UFPA/FGC. Belém, 2009.

ROCHA, Gilberto de Miranda. **Todos convergem para o lago.** Hidrelétrica de Tucuruí, Municípios e territórios na Amazônia. Belém. NUMA-UFPA. p.245, 2008.

VASCONCELOS, C. H e NOVO E. M. L. M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens – fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí - PA. **ACTA AMAZONIA**. v. 34 n. 3, p.487-493. 2004.

IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS COM MAIOR POTENCIAL DE RECARGA DE AQUÍFERO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE NO ESTADO DE GOIÁS

CARLOS EDUARDO FÉLIX DA SILVA
KASSIO SAMAY RIBEIRO TAVARES
JOÃO BATISTA FERREIRA NETO

Resumo
Este trabalho buscou identificar as áreas com maior potencial de recarga de aquífero, sendo a metodologia aplicada a bacia hidrográfica do Rio Verde no estado de Goiás. Para a identificação das áreas de recarga e atingir os objetivos esperados, a metodologia foi estruturada em cinco etapas. A primeira etapa, refere-se a revisão literária, a segunda etapa se deu a partir da aquisição de dados provenientes da base de dados de SIG de acesso público referentes a área de estudo. Já terceira etapa referiu-se a escolha dos softwares a serem utilizados, a quarta etapa refere-se ao cruzamento de dados processados no software. E por último a apresentação final dos resultados. A partir dos resultados foi observado que aproximadamente 50% da área da bacia hidrográfica apresenta um intenso potencial de recarga, seguido de moderadamente intenso, o qual representa uma quantidade em área expressiva. A bacia hidrográfica do Rio Verde, no estado de Goiás apresenta um bom potencial de áreas de recarga, tendo por base os resultados obtidos, que mostraram a capacidade de intenso e moderado potencial de recarga.

Palavras-Chave: Recarga de aquífero. Porosidade. Recursos hídricos.

Abstract
This article sought to identify the areas with the greatest potential for aquifer recharge, the methodology being applied to the Rio Verde hydrographic basin in the state of Goiás. To identify the recharge areas and achieve the expected objectives, the methodology was structured in five stages. The first stage refers to the literary review, the second stage took place from the acquisition of data from the publicly available GIS database referring to the study area. The third stage referred to the choice of software to be used, the fourth stage refers to the crossing of data processed in the software. And finally, the final presentation of the results. From the results it was observed that approximately 50% of the area of the hydrographic basin has an intense recharge potential, followed by moderately intense, which represents an expressive amount. The Rio Verde hydrographic basin, in the state of Goiás, presents a good potential for recharge areas, based on the results obtained, which showed the capacity of intense and moderate recharge potential.

Keywords: Aquifer recharge. Porosity. Water resources.

1. Introdução

Com o crescimento demográfico brasileiro, associado a transformações econômicas do País, desde a segunda metade do século XX, o consumo de recursos hídricos está cada vez mais sendo tema de inúmeras reflexões e debates por parte não só de técnicos, como também de toda sociedade. Esta abertura para discussões referente ao aproveitamento desses recursos, apresenta um avanço para que tenha, no futuro, um modelo sustentável de desenvolvimento (Gonçalves, 2007).

Mesmo sendo consensual a importância dos recursos hídricos subterrâneos, principalmente, no que diz respeito ao abastecimento público urbano, agrícola e industrial ainda existem atividades antrópicas, as quais agem como fortes causadores de impactos sobre eles. A falta de políticas de zoneamento, ordenamento e planejamento territorial causam na maioria das vezes a impermeabilização do terreno, onde consequentemente possuem áreas naturais de recarga onde, uma vez que possuem uma concentração de fluxo superficial da água alto, causam problemas como inundações e enchentes (BARBOSA, 2006; BARBOSA & MATTOS, 2008).

A gestão de Recursos hídricos pode ser entendida como o meio pelo qual se pretende mensurar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado com vistas a otimização desses recursos em benefício da sociedade. De acordo com Pyne (1994) é necessário a criação e aplicação de metodologias que preservem os aquíferos, assim, tendo a recuperação e retorno dos seus níveis naturais de pressão e volume, o qual foi retirado durante anos.

Segundo Schubart (2000), a gestão de recursos hídricos tem como objetivo assegurar o suprimento de água em quantidade e qualidade para atender as necessidades da sociedade e conduzir de forma sistêmica, as interações entre as intervenções humanas e o meio natural.

A utilização de água subterrânea no Brasil tem sido uma alternativa para diversos setores usuários, tais como: atividades industriais, irrigação, engarrafamento de águas minerais e potáveis de mesa, usos termais, turismo, agropecuária, abastecimento da população, etc. Estima-se que existam hoje no país mais de 100.000 poços para abastecimento de indústrias, hospitais, hotéis de luxo, condomínios e clubes além de milhares de poços para abastecimento da população mais carente (DIAMANTINO, 2005).

Área de recarga de aquífero é denominada por locais onde um aquífero é recarregado tanto por água provenientes da chuva que percola até atingir o aquífero subterrâneo quanto por zonas de nascentes (SILVA, 2000).

Tais áreas são consideradas áreas de recarga devido diversos fatores e podem ser analisadas através de feições geomorfológicas, hipsométricas, pedológicas, geológicas e também analise do uso do solo, como também áreas de topos de morros e colinas, os quais são mais susceptíveis a infiltração devido a sua geologia.

Neste sentido, este trabalho objetiva-se a identificar as áreas com maior potencial de recarga de aquífero na bacia hidrográfica do Rio Verde no estado de Goiás.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

A área da bacia está localizada no Estado de Goiás e faz divisa com o Distrito Federal. Inserido na bacia do Rio Verde está presente os municípios de Águas Lindas de Goiás, Cocalzinho de Goiás e Vila Propício. A Bacia Hidrográfica do Rio Verde possui uma área estimada em torno de 3.126 km^2.

O município de Vila Propício está localizado no interior do estado ficando a aproximadamente 194 km da capital do Brasil. Este município além de abrigar a bacia do rio do peixe é conhecido principalmente por espeleólogos, isso devido a sua infinidade de exemplares de cavernas. As principais atividades econômicas na cidade giram em torno da extração de calcário, agricultura e o ecoturismo (FREITAS, DIAS e MOMOLI; 2019).

Cocalzinho está localizado a 140 km de Brasília, a mesma também faz divisa com Corumbá. Cocalzinho de Goiás possui uma extensa área de cerrado, onde, predominantemente encontra-se várias fitofisionomias, como: campo limpo, campo sujo, mata ciliar, mata galeria, campo úmido, veredas, dentre outras. Dentro do município, o grande problema encontrado é a ocupação irregular do solo e também a má utilização da água, assim, acarretando em diversos problemas aos corpos hídricos (Figura 1).

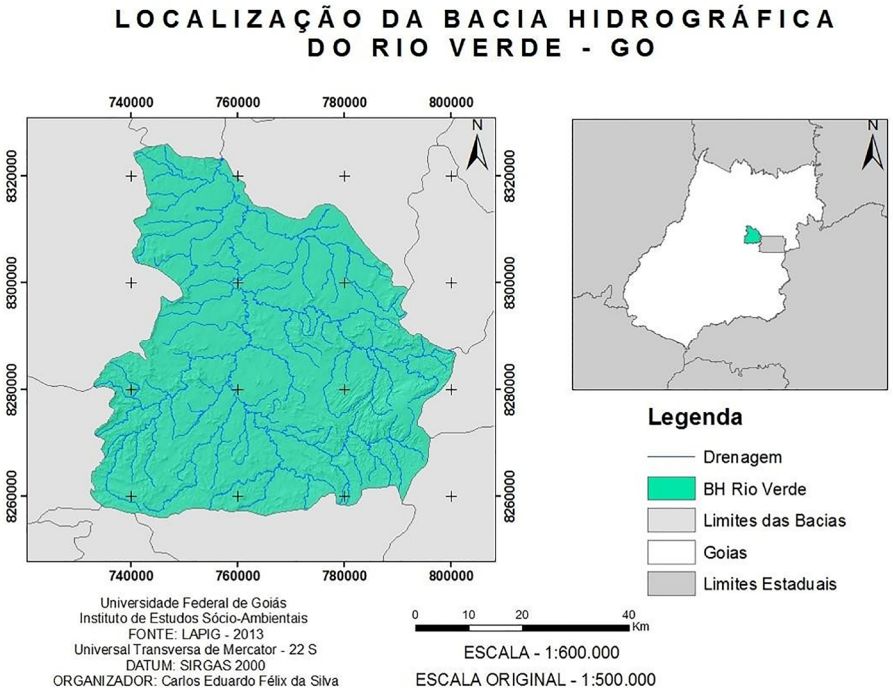


Figura 1: Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio verde no estado de Goiás.

Fonte: Autoria própria.

2.2 Processos Metodológicos

Para a identificação das áreas de recarga e atingir os objetivos esperados, a metodologia foi estruturada em cinco etapas. A primeira etapa, refere-se a revisão literária o que embasou a escolha do método aplicado, fazendo-se uso de artigos e produções literárias sobre o tema em questão.

A segunda etapa se deu a partir da aquisição de dados provenientes da base de dados de SIG de acesso público referentes a área de estudo. A base de dados utilizada foi obtida em plataformas de dados geográficos.

Já terceira etapa referiu-se a escolha dos softwares a serem utilizado para a manipulação dos dados geográficos e a obtenção dos resultados através do software de geoprocessamento de dados QGis 3.1. A quarta etapa refere-se ao cruzamento de dados processados no software. E por último a apresentação do produto final.

O método utilizado foi uma adaptação de (GONÇALVES, 2007) e (ZANCOPÉ, 2012). A metodologia de (GONÇALVES, 2007) foi utilizada para fazer a reclassificação de base de dados e a

de (ZANCOPÉ, 2012) utilizada para a atribuição de peso as bases de dados reclassificadas.

De acordo com a metodologia adotada, foi feita uma classificação do meio físico para que se possa ter um comparativo e adequação a se cruzar os dados. A (Figura 2) mostra essa atribuição de valores.

MUITO FAVORÁVEL	FAVORÁVEL	MODERADAMENTE FAVORÁVEL	DESFAVORÁVEL
4	3	2	1

Figura 2: classificação de vulnerabilidade de contaminação de aquíferos.

Fonte: Gonçalves, 2007 adaptados por Zancopé, 2015.

A metodologia aplicada faz uso dos atributos do meio físico sendo eles a Porosidade, Declividade, Solos, Geomorfologia e Geologia (Fratura de Rochas). Também foi elaborado o Mapa de Uso do Solo para que posteriormente ser usado como ferramenta de análise ambiental para determinar a preservação e utilização da área estudada.

Para o cruzamento e elaboração dos mapas utilizou-se o software QGis 3.1, utilizando dados de diversas fontes como Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CRPM), Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG), Agencia Nacional de Águas (ANA), LAPIG dentre outros.

Cada mapa gerado foi reclassificado segundo Gonçalves (2007) e após reclassificados, foram atribuídos pesos segundo Zaconpé (2012). Após a reclassificação e a atribuição de pesos, os mapas gerados foram novamente reclassificados em 4 classes e essas classes enumeradas de 1 a 4, sendo, 1 para um índice de infiltração baixo e 4 para taxa de infiltração alto.

3. Resultados e Discussão

3.1 Porosidade

A porosidade é uma propriedade física utilizada para medir a quantidade de espaços vazios (poros) de um material (BERRYMAN E WANG 2000 APUD MEDEIROS 2015). Em termos matemáticos, a porosidade mede a relação entre o volume de poros e o volume total de um corpo sólido. A porosidade é uma propriedade adimensional e pode ser apresentada na forma de porcentagem ou na forma decimal. Para os valores e locais com maior índice de porosidade, foi realizada o tratamento dos dados geológicos da região, gerando os resultados que expressaram a porosidade alta (>30%), baixa (0 – 15%), moderada (15 – 30%) e variável (0 - >30%).

3.2 Declividade e Geologia (rochas fraturadas)

O declive interfere de maneira direta no escoamento superficial, sendo função inversa da infiltração da água no solo, ou seja, quanto maior a declividade menor a taxa de infiltração. Na área de estudo, foram encontradas majoritariamente declividade suave, representada por classes de 0 – 8%, em que a taxa de infiltração chega a 95%. A classe de 8 – 15% possuem taxa de infiltração de 70%, e declividades com maior porcentagem, representam áreas onde a energia potencial é maior, dificultando o processo de infiltração, como por exemplo a classe com valores > 30%, que remete a áreas com relevo movimentado e montanhoso, com taxa de infiltração de apenas 5%.

A bacia hidrográfica apresenta em grandes áreas rochas pouco fraturadas, representando permeabilidade baixa. Seguido de rochas não fraturada, que são encontradas em pequenas porções em toda a bacia hidrográfica. Por fim, na região sudoeste é vista uma pequena mancha de rochas moderadamente fraturadas, assim, a taxa de infiltração consequentemente é maior.

3.3 Solos e Geomorfologia

Os solos presentes na área são evidenciados pelos Latossolos, Argissolos, Neossolos e Cambissolos. Assim, conforme é possível identificar que as áreas correspondentes aos Latossolos, consistem em solos bem desenvolvidos, profundos, que apresentam textura granular, com predomínio de agregações, considerados solos mais maduros, cuja porosidade é alta. Já os solos do tipo Argissolo, são solos bastantes intemperizados e desenvolvidos, não tão profundos quanto os Latossolos, associados a relevos mais dissecados.

Os Cambissolos e Neossolos são solos mais jovens, também localizados em um relevo mais dissecado e baixa porosidade.

A geomorfologia da bacia consiste em superfícies regionais de aplainamento II e III, que variam de graus de dissecação fraca, média e forte. Morros e colinas são avistadas ao Sul da bacia hidrográfica, essas com dissecações média e forte e zonas de erosão recuante, em menor quantidade de área, localizadas ao leste da bacia.

3.4 Potencial de recarga de aquífero

Para se obter valores e locais com maior potencial de recarga, foi realizada a junção das classes temáticas do meio físico (figura 3), representadas pela porosidade, declividade, solos (pedologia), geomorfologia e geologia (rochas fraturadas), com isso uma somatória, onde os locais com maiores valores teriam o maior potencial.

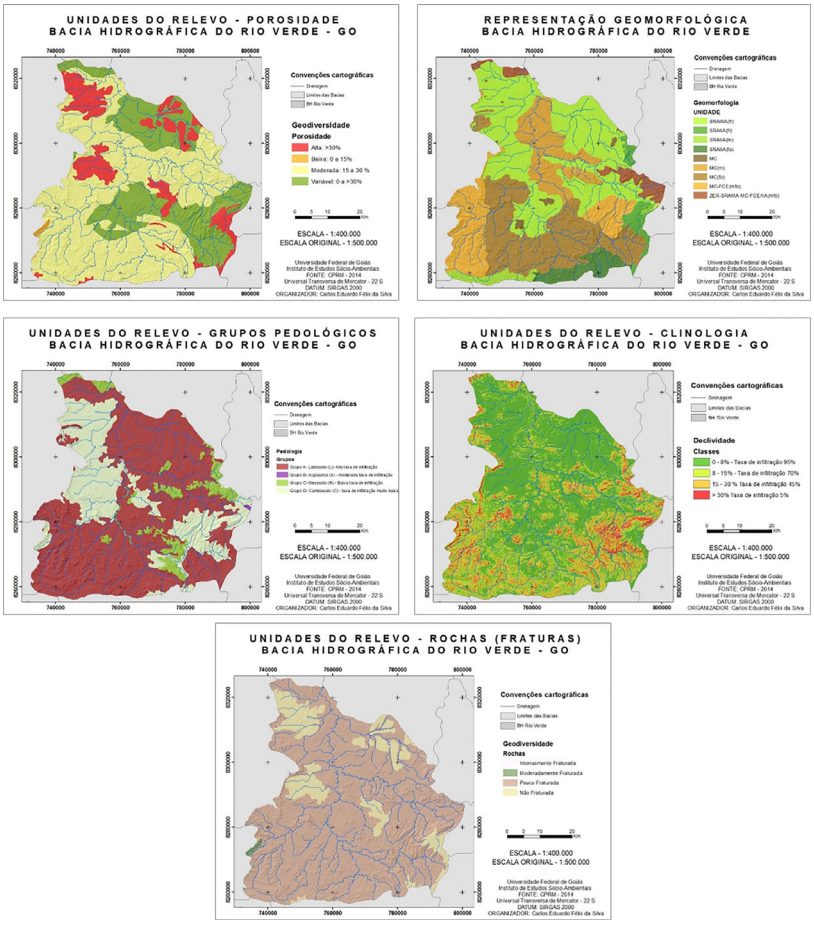


Figura 3: Classes temáticas do meio físico da bacia hidrográfica do Rio Verde - GO

Fonte: Autoria própria

Após esta classificação obteve-se os valores de 1 a 19, posteriormente foi realizada uma generalização da classificação para uma melhor identificação das áreas com maior potencial de recarga, onde de 1 – 5 foi atribuído o valor 1 (Muito baixo potencial), de 6 –10 o valor 2 (Baixo potencial), 11 – 15 o valor 3 (Médio potencial) e de 15 – 19 o valor 4 (Favorável) (figura 4). A partir desse resultado é visto que aproximadamente 50% da área da bacia hidrográfica apresenta um intenso potencial de recarga, seguido de moderadamente intenso, o qual representa uma quantidade em área expressiva. Regiões com pouca intensidade são avistadas em pequenas manchas na região Leste e Sudoeste da bacia hidrográfica.

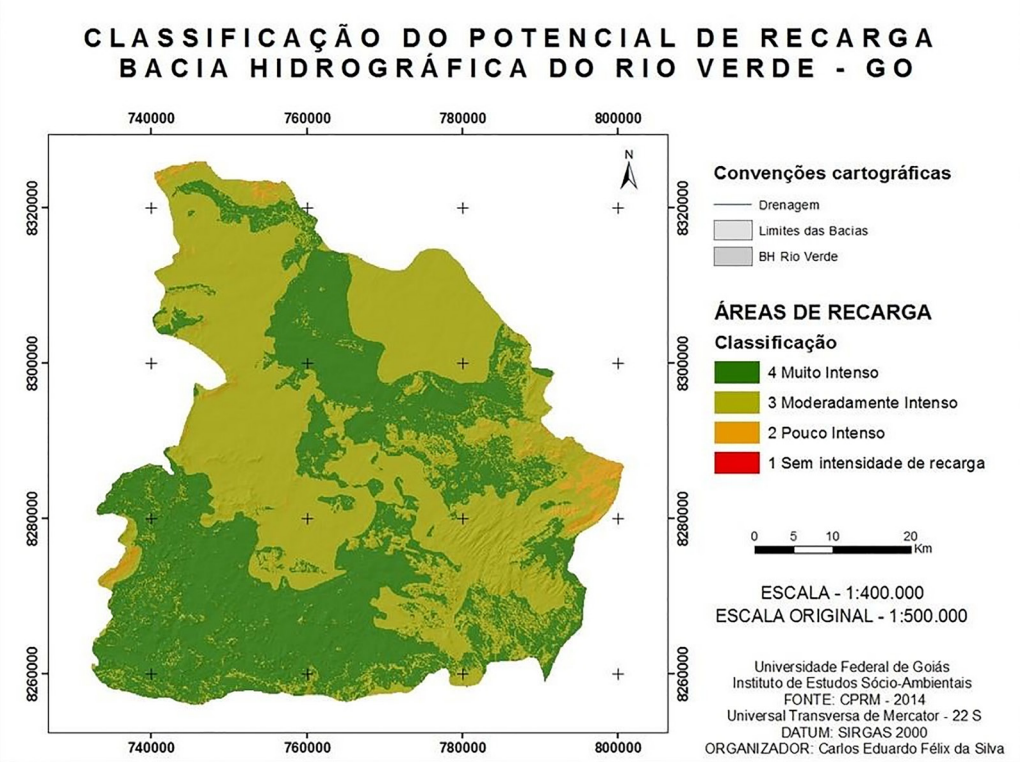


Figura 4: Mapa de potencial de recarga da bacia hidrográfica do Rio Verde no Estado de Goiás.
Fonte: Própria autoria

Pensando nas áreas da região que são utilizadas para diversos fins foi elaborado um mapa de uso do solo (Figura 5), para uma análise ambiental sobre a área levando a ver se as áreas de recarga estão ou não sendo preservadas. A partir dessa simples critica, se observa que a maior parte da área de recarga está em área de vegetação natural, apresentando faixas de agricultura anual e pastagem, sendo assim, as áreas de recarga estão sendo conservadas, apesar da constante área de agricultura, que deve-se se atentar para possíveis contaminações da água e consequentemente, aos aquíferos.

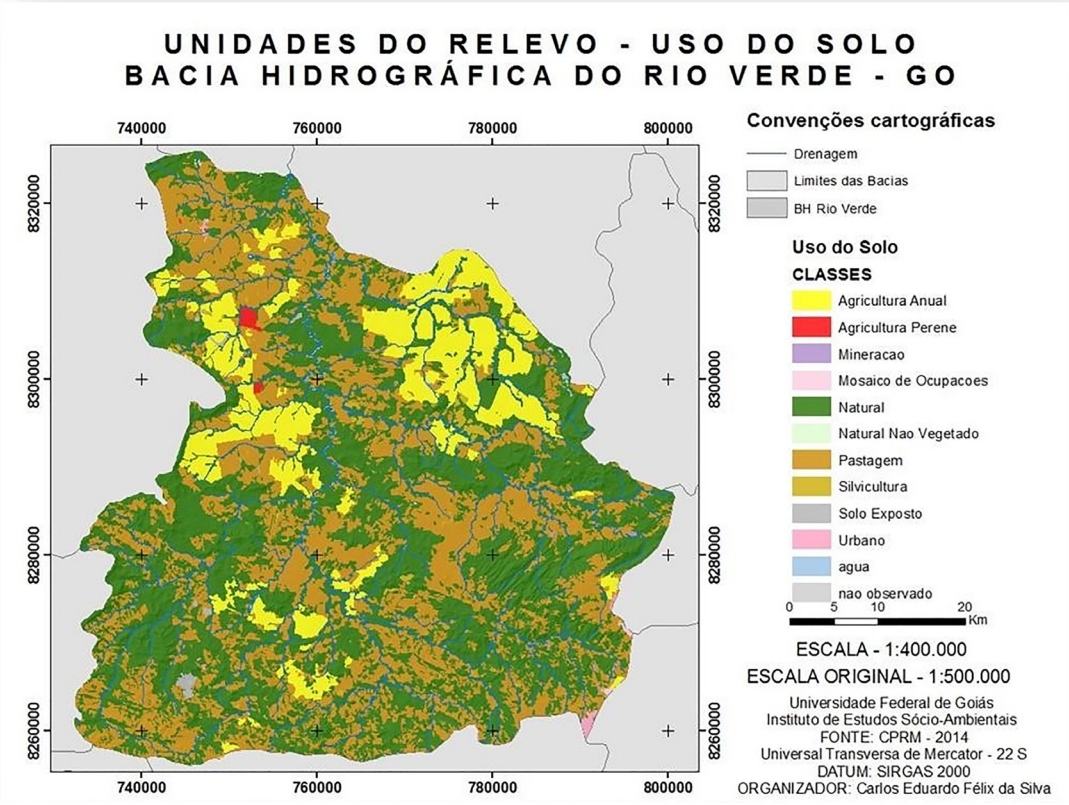


Figura 5: Mapa de uso do solo da bacia hidrográfica do Rio Verde no Estado de Goiás.
Fonte: Própria autoria

4. Considerações Finais

A bacia hidrográfica do Rio Verde, no estado de Goiás apresenta um bom potencial de áreas de recarga, tendo por base os resultados obtidos, que mostraram a capacidade de intenso e moderado potencial de recarga. Essas áreas são majoritariamente 90% da área da bacia hidrográfica, demonstrando uma concentração de local de alto potencial na região central e sul da bacia.

A metodologia empregada neste estudo mostrou-se de fácil aplicação, permitindo resultados coerentes com as características da região, sendo o emprego de ferramentas SIG fundamental para a eficiência e a obtenção de resultados uteis ao manejo da bacia e do uso racional da água. Ressalta-se, que o emprego dessas ferramentas com dados mais refinados possibilitaria ainda mais acurácia nos resultados obtidos, sendo aconselhado a futuros trabalhos o uso de dados atuais e com alto nível de detalhamento.

Diante dos dados de uso do solo, é notório o crescimento de áreas verdes utilizadas para pastoreio e agricultura. Essas atividades com mal uso ou com o emprego de metodologias de manejo inadequadas podem oferecer riscos a integridade dos recursos hídricos, bem como gerar outros danos ambientais como por exemplo a perda de solos, além da possibilidade de contaminação dos recursos hídricos subterrâneos.

5. Referências

BARBOSA, F. A. R. **Medidas de Proteção e Controle de inundações Urbanas na Bacia do Rio Mamaguape/PB**. 39p. 2006.

BARBOSA, S. M; MATTOS, A. **Conceitos e diretrizes para recarga artificial de aquíferos**. XI Congresso Brasileiro de águas subterrâneas. 12p. 2008.

DIAMANTINO, C. **Metodologias de recarga artificial de aqüíferos**. 7º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos países de língua oficial portuguesa, Évora – Portugal. 2005.

GONÇALVES, T. D. **Geoprocessamento como ferramenta de apoio à gestão dos recursos hídricos subterrâneos do Distrito Federal**. 2007, 101 p. Dissertação (Mestrado em Geologia)- Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

PYNE, R. D. G. **Groundwater Recharge and Wells: a guide to aquifer storage and recovery**. Lewis Publishers, Florida, 376p. 1994.

SILCA, D. D; PRUSKI F.F. **Gestão de recursos hídricos: aspectos legais, econômicos, sociais, administrativos e sociais.** Brasília. Secretaria de Recursos Hídricos. 2000.

SSHUBART, H. O. R. O zoneamento ecológico econômico e a gestão dos recursos hídricos. IN: MUNHOZ, H. R(org). **Interfaces da Gestão dos recursos hídricos: Desafios da lei das Águas de 1997**. Brasília: SRH/MMA, 2000.

ZANCOPÉ, M. H. C.; BAYER, M. **Proposta metodológica para avaliar o potencial de transferência de sedimentos de bacias hidrográficas a partir de índices morfométricos**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 9, Rio de Janeiro, 2012, Anais.... Rio de Janeiro: UFRJ/UGB, 2012. p. 1-3.

MEDEIROS W.B.B. 2015. **Estudo da permeabilidade de meios porosos com solução polimérica**. Trabalho de Conclusão de Curso, Departamento de Química – UFRN, Natal.

Impactos Ambientais no Entorno das Piscinas Naturais da Serra de Campo Maior (PI), Nordeste do Brasil

Felipe Silva Ramos
Maria Beatriz Dias Coutinho
Carla Ledi Korndörfer
Maria Pessoa da Silva

Resumo
A Serra de Campo Maior-PI (04º54'21"S 42º10'16"W), localizada no centro norte piauiense é uma área transicional composta por vegetação de cerrado, caatinga e mata semidecídua, com destaque para o cerrado, possui cursos d'água que se originam desde seu cume como também nascentes em sua base, formando piscinas naturais em seu entorno. Buscando obter o conhecimento científico, a fim de fornecer informações básicas para a implantação de programas de proteção e conservação ambiental, de educação ambiental, manutenção e recuperação de matas ciliares. Objetivou-se neste estudo fazer o levantamento dos impactos ambientais e a avaliação dos efeitos que são gerados pela ação antrópica na área que compreende ao percurso das piscinas naturais da Serra. Para tanto, a coleta de dados fora feita a partir de observação direta. Houve também a utilização de câmera fotográfica para os devidos registros e consulta em cadernos de anotações. Dos resultados obtidos pode-se constatar que a área que corresponde às piscinas encontra-se em um grau de antropização bastante elevado por conta do turismo desordenado, depósitos de detritos sólidos como lixo, dentre outras alterações causadas pelas ações antrópicas na região das piscinas.

Palavras-Chave: antropização; sustentabilidade; Serra de Campo Maior.

Abstract
The Serra de Campo Maior-PI (04º54'21 "S 42º10'16" W), located in the north center of Piauí, is a transitional area composed of vegetation of cerrado, caatinga and semideciduous forest, with emphasis on the cerrado, has water courses that originates from its summit as well as springs at its base, forming natural pools around it. Seeking to obtain scientific knowledge, in order to provide basic information for the implementation of programs of protection and environmental conservation, environmental education, maintenance and recovery of riparian forests. The objective of this study was to survey the environmental impacts and evaluate the effects that are generated by the anthropic action in the area that comprises the course of the Serra's natural pools. For that, the data collection was done through direct observation. There was also the use of a photographic camera for the proper records and consultation in notebooks. From the results obtained, it can be seen that the area that corresponds to the pools is in a very high degree of anthropization due to disordered tourism, deposits of solid debris such as garbage, among other changes caused by anthropic actions in the region of the pools.

Keywords: Anthropization; sustainability; Serra de Campo Maior.

1. Introdução

É notório que a expansão das zonas urbanas, estão em grande crescimento devido a necessidades cada vez maiores de recursos para a sobrevivência humana e a luta por esses interesses pode acarretar em problemas que podem ser irreversíveis e trazem risco à sua própria existência. Havendo a necessidade de espaço para o crescimento, os povos tendem a se deslocarem para áreas com recursos hídricos bem extensos, instalando-se ali e explorando seus recursos naturais de forma imprudente. Desse modo causando um desequilíbrio ao meio ambiente que consequentemente irá afetar a biodiversidade local, trazendo consigo graves problemas ao planeta.

O termo biodiversidade, hoje consagrado na literatura, refere-se à diversidade biológica para designar a variedade de formas de vida em todos os níveis, desde micro-organismos até flora e fauna silvestres, além da espécie humana. Contudo, essa variedade de seres vivos não deve ser visualizada individualmente, mas sim em seu conjunto estrutural e funcional, na visão ecológica do sistema natural, isto é, no conceito de ecossistema (ALHO, 2012).

A fragmentação de habitats tem sido apontada como a mais grave ameaça à biodiversidade (COLLINGE, 1996). O processo de fragmentação dos habitats pode ocorrer de forma natural e/ou antrópica, mas atualmente a intensificação dos mesmos está diretamente ligada às ações antrópicas, o que tem modificado potencialmente as funções ecossistêmicas (CERQUEIRA *et al.*2003).

Para a ciência moderna, a biodiversidade pode ser definida como a "variabilidade entre seres vivos de todas as origens, *inter alia*, a terrestre, a marinha e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte: isso inclui a diversidade no interior das espécies, entre as espécies e entre espécies e ecossistemas" (artigo 2 da Convenção da Biodiversidade-CBD). Na concepção clássica, a biodiversidade é uma característica do mundo chamado natural, produzida exclusivamente por este e analisada segundo as categorias classificatórias propostas pelas ciências ou disciplinas científicas, como a botânica, genética, a biologia, etc. (DIEGUES, 2019).

O planeta Terra vive hoje uma das maiores crises de perda de biodiversidade já documentadas. As previsões dessa perda para a próxima década são alarmantes, especialmente nos países com alta diversidade (WILSON, 1997). Dentre as mais de 47 mil espécies avaliadas quanto ao risco de extinção em escala global, pouco mais de um terço (36%) corre riscos reais de desaparecer caso as ameaças à biodiversidade não sejam controladas (CDB, 2010). A literatura científica tem mostrado essa tendência, enfocando ético, econômico, cultural, recreativo, intelectual, científico, espiritual, emocional e estético da biodiversidade (Alho, 2008) e custos ambientais e econômicos da erosão de solos (PIMENTEL *et al*., 1995).

De forma resumida, as principais causas diretas da perda de biodiversidade são: a conversão de hábitats naturais em atividades humanas, como o avanço da fronteira agrícola; as mudanças climáticas; as espécies exóticas invasoras; a superexploração; e a poluição (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). São, em geral, três os grandes impactos negativos da ação do homem no ambiente natural: (1) Perda e alteração de hábitats e da biodiversidade; (2) Exploração predatória de recursos; e (3) Introdução de espécies exóticas nos ecossistemas. Acrescem atualmente mais três grandes impactos negativos: (4) Aumento de patógenos; (5) Aumento de tóxicos ambientais; e (6) Mudanças climáticas. Tudo isso envolve problemas importantes sobre a degradação da biodiversidade pela ação do homem, pela poluição, pela explosão demográfica humana associada ao uso múltiplo dos recursos naturais (CHIVIAN; BERNSTEIN, 2008).

Em países considerados detentores de alta biodiversidade, com grande território, como o Brasil, a questão da biodiversidade tem enorme relevância, de importância estratégica, incluindo o

destaque político no contexto global (ALHO, 2012). É o país mais biodiverso do planeta, abrigando entre 10 e 20% das espécies e 30% das florestas tropicais do mundo (LEWINSOHN, 2006). O Brasil apresenta como uma das principais causas da perda de biodiversidade por conta da modificação dos habitats devido à conversão do ambiente natural em ambientes antropizados e está no centro das controvérsias e das ações ligadas à questão da biodiversidade. Assim, boa parte da perda global de biodiversidade ocorre em nosso território, pois todos os biomas brasileiros foram e continuam a ser fortemente impactados (CÂMARA, 2001). Levantamentos recentes do Ministério do Meio Ambiente (MMA) apontam a perda de cobertura vegetal nativa da ordem de 12,5% na Amazônia, 13% no Pantanal, 40% no Cerrado, 36% na Caatinga, 71% na Mata Atlântica e 49% nos Pampas (BRASIL, 2007). Com isso, uma irrefutável quantidade da biodiversidade vegetacional nativa tem sido suprimida.

A vegetação ciliar é definida como sendo o conjunto de formações que ocorre adjacente ou bordeando as margens dos corpos d'água, ao longo dos quais podem estender-se por dezenas de metros a partir das margens e apresentar marcantes variações na composição florística e na estrutura, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente (LACERDA et al., 2007). Apesar desse tipo de vegetação ser de extrema importância, vem sendo degradado de forma intensa. Por se tratar de um ambiente com maior umidade, sua vegetação é frequentemente retirada para o estabelecimento de agricultura (Araújo, 2009).

As matas ciliares exercem funções hidrológicas e ecológicas de proteção aos solos e aos recursos hídricos, por meio de: manutenção da qualidade da água; regularização dos cursos d'água; conservação na biodiversidade (RODRIGUES, 2004).

No Piauí, as matas ciliares têm sido ocupadas de uma maneira desordenada, principalmente na região sul do Estado, que está sob forte pressão de desmatamento para fins agrícolas, tal feito pode acarretar o desaparecimento de espécies nativas importantes, tanto do ponto de vista comercial como ecológico (MESQUITA; CASTRO, 2007).

Objetivou-se no presente estudo o levantamento dos impactos ambientais e a avaliação dos efeitos que são gerados pela ação antrópica na área que compreende ao percurso das piscinas naturais da Serra de Campo Maior (PI), Efeitos esses causados em decorrência do turismo desordenado, de alterações feitas no curso das águas, da posse de terras devolutas, desmatamento, queimadas e caça, representando uma grande ameaça a esse ecossistema. Portanto com este, procura-se obter o conhecimento científico, além de fornecer informações básicas para a implantação de programas de proteção e conservação ambiental, de educação ambiental, manutenção e recuperação de matas ciliares.

2. Metodologia

2.1 Características do Município

O município de Campo Maior (figura 1) localiza-se a 84 km da capital Teresina, compreende uma área de 1.699.383km^2. Possui uma população de 45.177 habitantes, que corresponde a uma densidade demográfica de 26,96 habitantes/km^2, onde 25,96% da população está na zona rural. A maior altitude apresentada no centro da cidade atinge 125m.

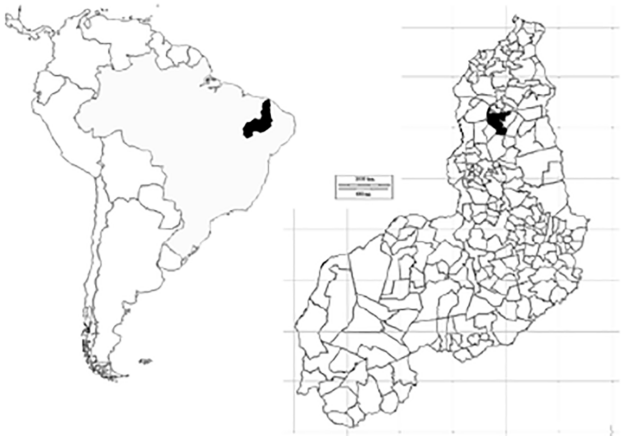


Figura 1: Localização do município de Campo Maior-PI
Fonte: IBGE

O município não possui grandes elevações e as planícies predominam na bacia sedimentar do Meio Norte, sendo sua baixada no rio Longá a de maior significação, onde há zonas intercaladas de "cuestas" com chapadas de altitudes de 150 a 300 metros na parte Leste, onde ocorre a Serra de Campo Maior, distante do centro aproximadamente 15 km (IBGE, 2008).

As áreas de estudo e coleta foram selecionadas pelas distinções geográficas, pela predominância da vegetação de transição e pelas diferentes atividades econômicas e de subsistência adotadas pelas mesmas.

As chuvas concentram-se no período de janeiro a abril, com precipitação anual de 1.280,8mm, temperatura média de 33,7°C, tendo a mínima de 23,4°C em janeiro e a máxima de 38,7°C em novembro.

Os compartimentos geomorfológicos na área refletem uma ação conjunta e sinérgica da geologia, clima, vegetação e hidrografia na forma de planícies fluviais instaladas entre terrenos elevados e morros isolados em contraste com os contrafortes e reversos da Serra de Campo Maior, Serra do Bugarim e Serra do Passa-Tempo (BARROS *et al.* 2007).

A área de desenvolvimento do estudo, trata-se do trecho que corresponde ao entorno da Serra de Campo Maior no centro Norte Piauiense (04º54'21"S 42º10'16"W). A região possui um sistema hídrico importante com diversas piscinas naturais e nascentes essenciais para a manutenção e sustentabilidade da fauna e da flora local. Para o levantamento dos danos e impactos ambientais causados pelas ações antrópicas, foram realizadas atividades de campo na área de influência direta das piscinas naturais que circundam a serra, durante essas atividades também foram tomadas fotos das áreas afetadas com câmera fotográfica para posterior consulta e desenvolvimento do presente trabalho, para o aprimoramento da coleta de dados fora também adotado o uso de caderno para anotações e uma lista de checagem elaborada pelos pesquisadores (CREMONEZ et al., 2014) e adaptados de outros autores para facilitar a identificação de danos ambientais provocados por ações antrópicas na região, para determinar a localização geográfica dos principais locais afetados foi utilizado um smartphone com GPS (Sistema de Posicionamento Global).

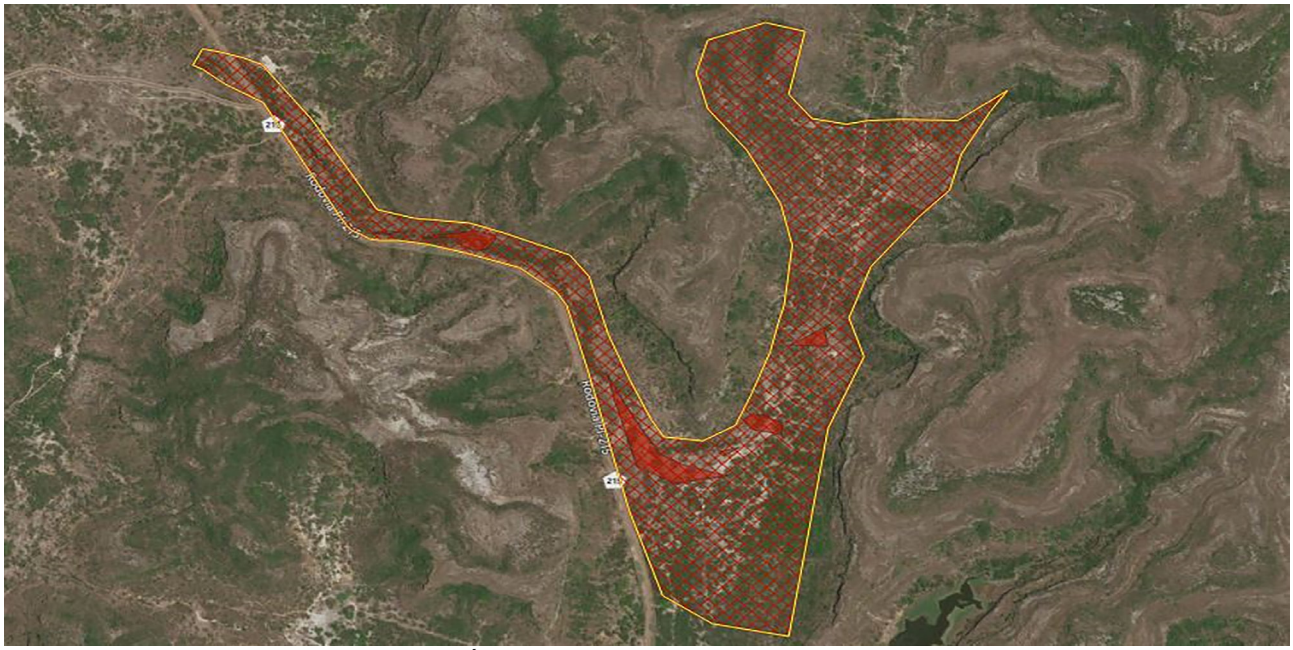


Figura 2: Área das Piscinas; (04º54'21"S 42º10'16"W)
Fonte: Adaptado de Google Earth

3. Resultados e Discussão

O turismo desordenado, a ocupação de áreas que deveriam ser preservadas. As alterações, depósitos de detritos sólidos como lixo, alterações no fluxo da água dentre outras alterações causadas pela ação do Homem na região das piscinas naturais no entorno da (serra de campo maior) assim como é denominada, podem ser facilmente percebidas ao percorrer a extensão de todas as piscinas naturais ali presentes.

Segundo (Barbosa, 2000); A mata ciliar tem a função de controlar a variação do equilíbrio térmico na água, favorecendo a ictiofauna, a ciclagem de nutrientes e, principalmente, a não sedimentação dos rios. A construção de diversas barragens ao longo do trecho onde estão as piscinas geram desequilíbrios e destroem a mata ciliar que circundam as mesmas, matando arvores e gerando grandes impactos na vegetação e provocando o assoreamento do leito do córrego em função do acúmulo de sedimentos e detritos levados para dentro dele pela água das chuvas que retira o material por erosão das áreas desmatadas.

Para (CARVALHO, 2006). barragem é o elemento estrutural artificial construído transversalmente à direção do escoamento de um curso d'água, formando um reservatório artificial, com a finalidade de acumular água ou elevar seu nível.

As margens das piscinas estão repletas de espécies de árvores que são de estrema importância para a conservação do córrego, Apesar de ser de fundamental importância para a proteção dos recursos hídricos, essa vegetação sofre intenso processo de degradação, tendo a antropização como a principal causa desse fenômeno devido à ocupação de seus arredores (BETTONI et al., 2007). A extração de madeira e a incidência de madeira morta em áreas alagadas devido a barragens também é algo que deve ser levado em consideração no que se desrespeito a impactos causados pelo homem na região em questão.

Segundo a (Millennium Eco system Assessment, 2005) as principais causas diretas da perda de biodiversidade são: a conversão de hábitats naturais em atividades humanas, como o avanço da fronteira agrícola; as mudanças climáticas; as espécies exóticas invasoras; a superexploração; e a poluição. Com isso foi observado um processo de assoreamento do leito de algumas piscinas

pelo acúmulo de detritos retirados das áreas desmatadas e trazidas pela água das chuvas.

Existe também o cascalho provenientes das margens da via que corta o local (BR 215), que é feita exclusivamente de cascalho. levados pela água das chuvas este material é depositado no fundo de algumas das piscinas. Esse processo além de diminuir o fluxo do córrego provoca uma limitação no volume de água contribuindo para secas ainda mais severas na região durante o verão, levando a impactos ainda mais devastadores no bioma local.

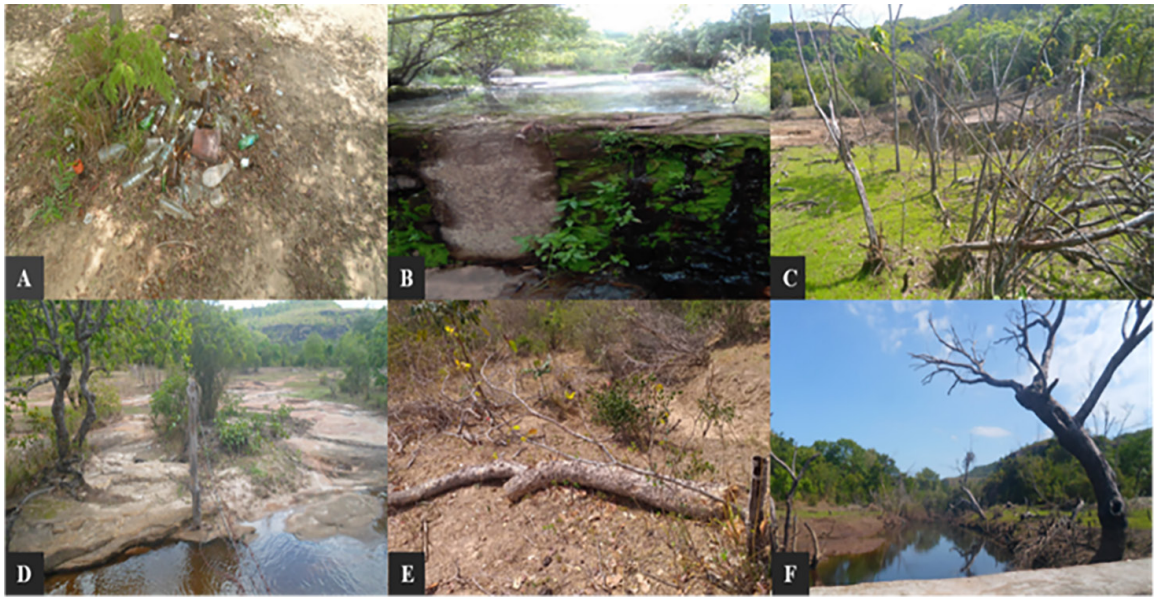


Figura 3: Impactos ambientais da Serra de Campo Maior. (A): Depósito de resíduos sólidos; (B) Barragem artificial; (C): Desmatamento; (D): Cerca de arame farpado; (E) Exploração de madeira; (F) Assoreamento do leito do córrego.
Fonte**:** Autoria Própria

As diversas áreas antropizadas estão em evidência por todas as partes no entorno da Serra onde estão localizadas as piscinas naturais, são locais com lixo acumulado entre as arvores, cercas de arame farpado que dividem as diversas áreas entre as piscinas, a exploração de madeira para produção de carvão também é algo comum, as enchentes excessivas devido a presença de barragens podem provocar a morte de árvores presentes às margens das piscinas facilitando assim o acumulo de terra, lixo e matéria orgânica no fundo das piscinas trazidos pelo vento ou água das chuvas.

Tabela 1: Impactos, Consequências e Coordenadas Geográficas da Serra de Campo Maior.

	IMPACTOS	CONSEQUÊNCIAS	COORDENADAS GEOGRÁFICAS
SERRA DE CAMPO MAIOR	Construção de cercas de arame farpado	Poluição do meio ambiente, limita o tráfego de animais silvestres	4°57'15.86"S 42°11'18.63"O
	Assoreamento do leito do córrego	Curso d'água pode deixar de existir extinguindo a biodiversidade aquática	4°57'11.44"S 42°11'17.42"O
	Exploração da mata ciliar	Causa assoreamento por erosão das margens das piscinas	4°56'59.21"S 42°11'40.30"O
	Barragens	Enchentes excessivas provocando a morte da vegetação ciliar	4°56'59.21"S 42°11'40.30"O
	Depósitos de resíduos sólidos (Lixo)	Poluição das águas do afluente	4°57'14.23"S 42°11'28.71"O

Fonte: Autoria Própria

A tabela acima apresenta alguns dos impactos que ocorrem na Serra de Campo Maior-PI em decorrência da antropização em trechos que circundam as piscinas naturais existentes no local, os dados aqui expostos mostram como os impactos gerados bem como suas consequências podem afetar o ecossistema aquático e terrestre.

4. Considerações Finais

Com base no que foi apresentado, a fragmentação de habitats, a poluição, tal como o uso excessivo de recursos naturais são umas das mais graves ameaças à biodiversidade do entorno da Serra de Campo Maior-PI, podendo levar muitas espécies animais e vegetais a desaparecerem dessa área com uma certa heterogeneidade biológica. para mais, o assoreamento das margens das piscinas trará consigo a diminuição ou total desaparecimento das espécies aquáticas que ali habitam.

Logo percebe-se que as atividades antrópicas no entorno da Serra de Campo Maior, encontram-se em proporções que se deve dar atenção de forma a proporcionar a conservação deste bioma, vendo que a fragmentação desse ecossistema o torna mais frágil a cada dia.

Assim, a fim de evitar maiores impactos a esse ecossistema, e possíveis danos futuros irreversíveis ao meio ambiente, a implantação de uma UC (unidade de conservação), corredores ecológicos bem como programas de educação ambiental e conservação da fauna, flora e da biodiversidade aquática se torna algo relevante e que deve ser levado em consideração.

5. Referências

ALHO, C. J. R. The value of biodiversity. **Brazilian Journal of biology**, v.68, n.4, Suppl., p.1115-18, 2008.

ALHO, C. J. R Importância da biodiversidade para saúde humana. **Estudos avançados,** v.26, n.74, p.151-165, 2012.

ALHO, C.J.R Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica. **Estudos avançados,** vol.26 n.74, SÃO PAULO, 2012.

ARAÚJO, G. M. **Matas ciliares da caatinga**: florística, processo de germinação e sua importância

na restauração de áreas degradadas. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2009. (Dissertação de mestrado).

BARBOSA, L. M. Considerações Gerais e Modelos de Recuperação de Formações Ciliares. In: Rodrigues, R.R Leitão Filho, H. F. (Org) **Matas Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: Edusp, Fapesp, 2000. p 289 - 247.

BETTONI, S.G., NAGY, N.B.R., BERTOLDI, E.R.M. e FLYNN, M.N. 2007. Efeito da borda em fragmento de mata ciliar, microbacia do Rio do Peixe, Socorro, SP, **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil.** Caxambu - MG.

BRASIL. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF). **Portaria nº 9, de 23 de janeiro de 2007**: áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização. Brasília: MMA, 2007.

CÂMARA, Ibsen de Gusmão. **Megabiodiversidade**. Rio de Janeiro: Sextante, 2001.

CARVALHO, O. A. 2006. **Água sobre a terra:** lugar e territorialidade na implantação de grandes hidrelétricas. 2006. 185 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre: UFRGS/PPGEA, 2006.

CDB. **Convenção da diversidade biológica**, 1992.

CERQUEIRA R, BRANT A, NASCIMENTO MT, PARDINI R. Fragmentação: alguns conceitos. In: Rambaldi D.M; Oliveira, D.A.S, organizadores. **Fragmentação de ecossistemas:** causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA: SBF; 2003.

CHIVIAN, E.; BERNSTEIN, A. (Ed.) **how human health depends on biodiversity**. NewYoirk: Oxford University Press, 2008.

COLLINGE, S. K. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. **Landscape and Urban Planning**, San Diego, v. 36, p.59-77, 1996.

CREMONEZ, E. F.; CREMONEZ, P. A.; FEROLDI, M.; CAMARGO, M. P.; KLAJN, F. F.; FEIDEN, A. Avaliação de impacto ambiental: metodologias aplicadas no Brasil. **Revista Monografias Ambientais – REMOA**, v. 13, n. 5, p. 3821-3830, 2014.

DIEGUES, A. C. Conhecimentos, práticas tradicionais e a etnoconservação da natureza. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 50, p. 116-126, 2019.

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; VASCONCELLOS BARBOSA, M. R. Estudo do componente arbustivo-arbóreo de matas ciliares na Bacia do Rio Taperoá, semi-árido paraibano: uma perspectiva para a sustentabilidade dos recursos naturais. **Ecologia Brasiliensis**, v. 11, n. 3, p. 331-340, 2007.

LEWINSOHN, T. M. (coord.). **Avaliação do estado do conhecimento da biodiversidade brasileira.** Brasília: MMA, 2005. 2 v. em CD-ROM.

MESQUITA, M. R.; CASTRO, A. A. J. F. Florística e fitossociologia de uma área de Cerrado marginal (Cerrado baixo), Parque Nacional de Sete Cidades, Piauí. **Publicações Avulsas em Conservação de Ecossistemas**. v. 15, p. 1-22, 2007.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis.** Washington, DC. 2005.

Impactos Ambientais nos Recursos Hídricos Superficiais por Metais Pesados na Bacia do Rio Subaé, Bahia - Brasil

Maria da Conceição Rabelo Gomes
Maíra Sampaio da Costa
Danilo Heitor Caires Tinoco Bisneto Melo

Resumo
Os principais cursos d'água da bacia do rio Subaé, porção leste do estado da Bahia, vêm sendo detentores de uma variedade de subprodutos, resultantes do despejo de efluentes domésticos e industriais, atividades agropecuária e extrativista. Logo, o presente estudo avaliou as concentrações de metais pesados (cádmio, cobre, cromo, manganês, chumbo e zinco) nos recursos hídricos superficiais nessa bacia. Em geral, as maiores concentrações de metais encontrados em ordem decrescente foram Mn>Pb>Cd>Zn>Cu. O elemento Cr não foi detectado em nenhuma amostra analisada. As amostras com elevadas concentrações de manganês chumbo, cádmio, zinco e cobre, ou seja, acima dos padrões da Resolução CONAMA nº 357/2005 (para águas doces de Classe 2), são resultantes principalmente de lançamento de efluentes industriais nos principais cursos d'água da bacia do rio Subaé. Este fato mostra uma situação de alerta ambiental, pois os elevados valores detectados nas amostras de água indicam perigo para a saúde da população local. Destaca-se a importância de um monitoramento da qualidade das águas da bacia do rio Subaé, não só dos metais analisados nesta pesquisa, mas de todos os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos necessários para o estabelecimento de diretrizes de gerenciamento desses recursos hídricos.

Palavras-Chave: água; contaminação; metal tóxico; nordeste.

Abstract
The main water courses in the Subaé River basin, in the eastern portion of the state of Bahia, have been holding a variety of by-products, resulting from the discharge of domestic and industrial effluents, agricultural and extractive activities. Therefore, the present study evaluated the concentrations of heavy metals (cadmium, copper, chromium, manganese, lead and zinc) in the surface water resources in this basin. In general, the highest concentrations of metals found in decreasing order were Mn>Pb>Cd>Zn>Cu. The Cr element was not detected in any sample analyzed. Samples with high concentrations of manganese, lead, cadmium, zinc and copper, that is, above the standards of CONAMA Resolution Nº. 357/2005 (for Class 2 freshwater), are mainly the result of industrial effluent discharge in the main water courses from the Subaé basin. This fact shows a situation of environmental alert, since the high values detected in the water samples indicate danger to the health of the local population. The importance of monitoring the water quality of the Subaé basin is highlighted, not only of the metals analyzed in this research, but of all the physical-chemical and bacteriological parameters necessary for the establishment of management guidelines for these water resources.

Keywords: Water; Contamination; toxic metal; North East.

1. Introdução

Os reservatórios naturais vêm sendo detentores de uma variedade de subprodutos, provenientes da atividade antrópica. A presença de elementos potencialmente tóxicos é responsável por efeitos adversos sobre o ambiente, com impacto na economia e na saúde pública. A introdução de metais nos sistemas aquáticos ocorre naturalmente através de processos geoquímicos, no intemperismo e, a contribuição atribuída à atividade humana é um reflexo de sua ampla utilização pela indústria, resultante principalmente do crescimento desenfreado de polos urbanos (YABE; OLIVEIRA 1998).

Santos (2013) corrobora que, a bacia do rio Subaé apresenta sérios impactos ambientais nos seus principais cursos d'água, decorrentes do despejo de efluentes domésticos e industriais, atividades agropecuárias e extrativista. No médio Subaé ocorre extensa plantação de eucalipto para produção de celulose com a finalidade de abastecer as empresas de papel que existem no município de Feira de Santana. No alto curso, o rio recebe contribuição das indústrias de papel, processamento de mamona, milho e soja, horto florestal e matadouros. As altas taxas de urbanização provocam destruição das matas ciliares ao longo do curso do rio Subaé ocasionando assoreamento, erosão das suas margens e destruição de manguezais, principalmente na periferia das zonas urbanas das cidades de Santo Amaro e São Francisco do Conde. A cidade de Santo Amaro, localizada no baixo curso da bacia Subaé, é considerada a cidade mais poluída do mundo por chumbo (CUNHA; VIGLIO, 2015).

Pesquisas realizadas na bacia do rio Subaé (RODRIGUES, 2007, LIMA, 2009, ADORNO, 2012, ADORNO; SANTOS; JESUS, 2013, SANTOS, 2013, SANTOS; JESUS, 2014) apontaram a presença de metais pesados nas suas águas, em concentração acima dos valores máximos permitidos pela legislação brasileira.

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os impactos ambientais nas águas superficiais ocasionados por metais pesados (cádmio, cobre, cromo, manganês, chumbo e zinco) na bacia do rio Subaé, porção leste do estado da Bahia, Brasil.

2. Metodologia

Foram utilizadas análises dos metais cádmio (Cd), cobre (Cu), cromo (Cr), manganês (Mn), chumbo (Pb) e zinco (Zn) de 48 amostras de águas superficiais da bacia do rio Subaé, com uma superfície de 651 km^2. As duas principais nascentes do rio Subaé estão no município de Feira de Santana e sua foz, na Baía de Todos os Santos, com sua zona estuarina compreendendo os municípios de Santo Amaro e São Francisco do Conde. Abrange, parcialmente, os municípios de Amélia Rodrigues, Conceição de Jacuípe, Feira de Santana, Santo Amaro, São Francisco do Conde, São Gonçalo dos Campos e São Sebastião do Passé (CUNHA; VIGLIO, 2015) (Figura 1). Também foi utilizado análise dos parâmetros físico-químicos pH (potencial hidrogeniônico), CE (condutividade elétrica), OD (oxigênio dissolvido) e temperatura, a fim de relacioná-los com as possíveis concentrações dos metais analisados nesta pesquisa. Esses dados foram extraídos do projeto Atlas Geoquímico da Bacia do Rio Subaé (CUNHA; VIGLIO, 2015).

As concentrações de metais nas amostras analisadas foram comparadas aos valores máximos permitidos (VMP) presentes na Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 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, e dá outras providências.

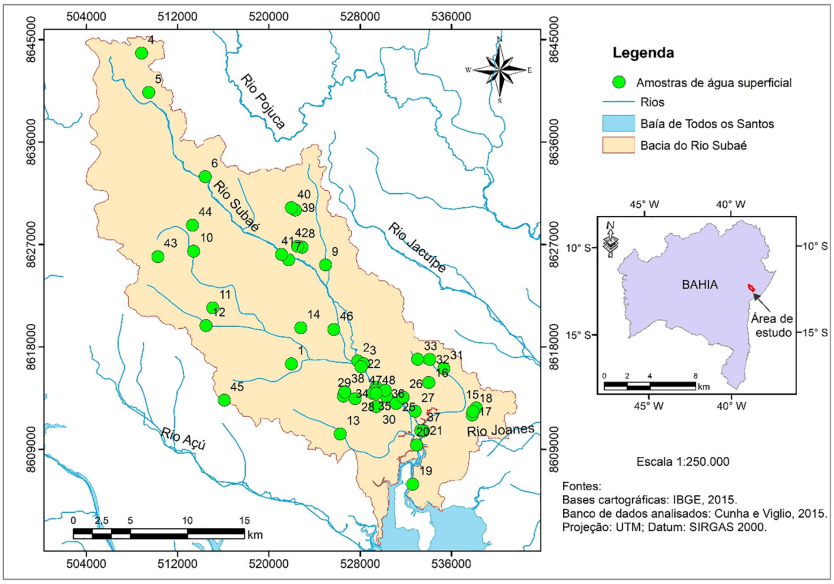


Figura 1: Localização da bacia do rio Subaé e amostras analisadas.

Fonte: Autoria própria.

3. Resultados e Discussão

A Tabela 1 mostra que dos 36 coeficientes de correlação, aproximadamente 17% do total de pares apresentaram valores significativos. Destes, cerca de 33% encontram-se no intervalo 0,6 ≤ |r| < 1,0, caracterizados, segundo a classificação de Callegari-Jacques (2003), como de correlação forte. O restante (67%) encontra-se no intervalo 0,3 ≤ |r| < 0,6, caracterizados como de correlação moderada.

A matriz de correlação (tabela 1) indica que o cádmio possui correlação forte e moderada com chumbo e zinco, respectivamente. Segundo Albertini, Carmo e Prado Filho (2007), o cádmio é encontrado na natureza quase sempre junto com o zinco, em proporções que variam de 1:100 a 1:1000, na maioria dos minérios e solos. É obtido como subproduto da refinação do zinco e de outros minérios, como chumbo-zinco e cobre-chumbo-zinco.

Tabela 1: Matriz de correlação das variáveis físico-químicas analisadas

Variáveis	pH	CE	OD	Cd	Cr	Cu	Mn	Pb	Zn
pH	1,00								
CE	0,16	1,00							
OD	0,36	-0,14	1,00						
Cd	0,12	0,25	0,04	1,00					
Cr	0,17	0,74	-0,20	0,22	1,00				
Cu	-0,05	0,23	0,07	0,18	0,20	1,00			
Mn	0,21	-0,01	-0,36	-0,02	0,00	-0,14	1,00		
Pb	0,04	0,00	0,12	0,84	-0,02	0,15	-0,07	1,00	
Zn	0,09	0,23	-0,05	0,52	0,19	0,19	0,01	0,09	1,00

OBS: Concentrações em mg/L; CE (condutividade elétrica) em µS/cm.

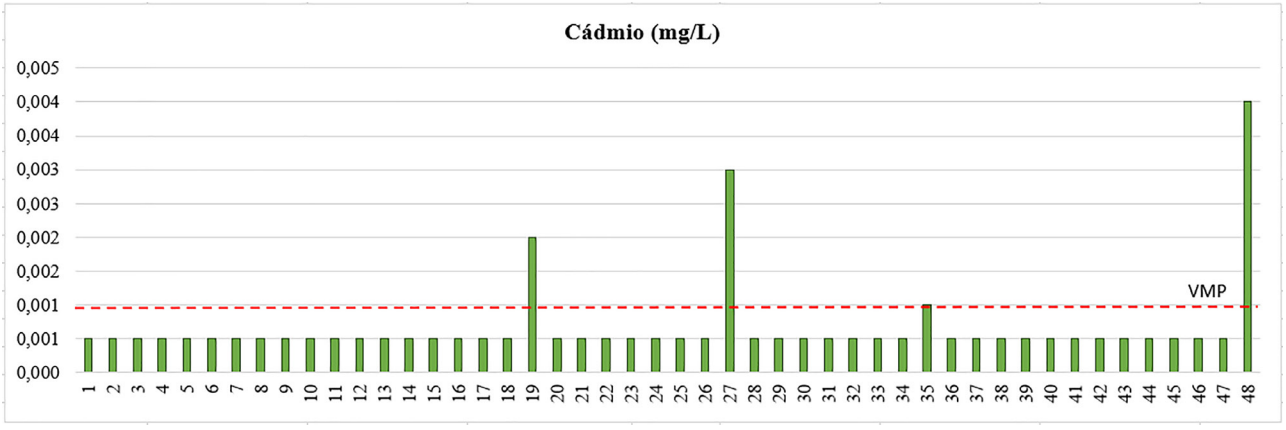
Fonte: Autoria própria.

Os valores de pH mostram a predominância de águas ácidas (96%), oscilando de 4,2 (amostra nº 13) a 7,1 (amostra nº 27), onde 54% (26 amostras) das águas estão de acordo com o VMP estabelecido na Resolução CONAMA nº 357/2005 (pH 6,0 a 9,0) para águas doces de Classe 2 (enquadramento proposto para o manancial em questão). Os teores mais elevados se localizam nas cabeceiras e foz do rio Subaé. Ressalta-se que pH ácido podem causar doenças como gastrite, câncer gástrico e restrições nos usos gerais.

A condutividade elétrica (CE) ocorre pela propriedade que os sais dissolvidos na água têm de se transformarem em eletrólitos capazes de conduzir corrente elétrica, sendo então um indicador da quantidade de sais existentes na solução (DALTRO; ANJOS; GOMES, 2020). A concentração de CE nas amostras variou de 55 (amostra nº 13) a 43.480 µS/cm (amostra nº 19). Os valores mais elevados ocorreram nas cabeceiras e na foz do rio Subaé, podendo estar correlacionados com lançamento de efluentes industriais na região de Feira de Santana e influência da água do mar, na região da foz (CUNHA; VIGLIO, 2015). Ressalta-se que a legislação brasileira não estabelece um valor máximo permissível (VMP) para a concentração de CE nas águas.

O oxigênio dissolvido nas amostras de águas superficiais variou de 0,03 mg/L (amostra nº 15) a 6,7 mg/L (amostra nº 5), onde 85% (41 amostras) das águas estão fora do VMP pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (OD > 5mg/L) para águas doces de Classe 2, apontando que as águas dos mananciais da bacia do rio Subaé são impróprias para uso doméstico e para irrigação.

Em relação a concentração de cádmio (Figura 2) nas amostras analisadas, têm-se três pontos (nºs 19, 27 e 48) com valores acima do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,001 mg/L Cd) para águas doces de Classe 2. Conforme Cunha e Viglio (2015), este elemento de expressiva toxicidade, contamina a água, especialmente na área ao entorno da antiga usina metalúrgica, desde o início de seu funcionamento, devido a dispersão do material particulado emitido pela chaminé, até os dias de hoje. Santos (2008) corrobora que, o cádmio é muito tóxico para a saúde do homem, tendo ação cumulativa sobre o organismo humano. Seu excesso pode provocar hipertensão arterial, anemia, retardamento de crescimento e morte.

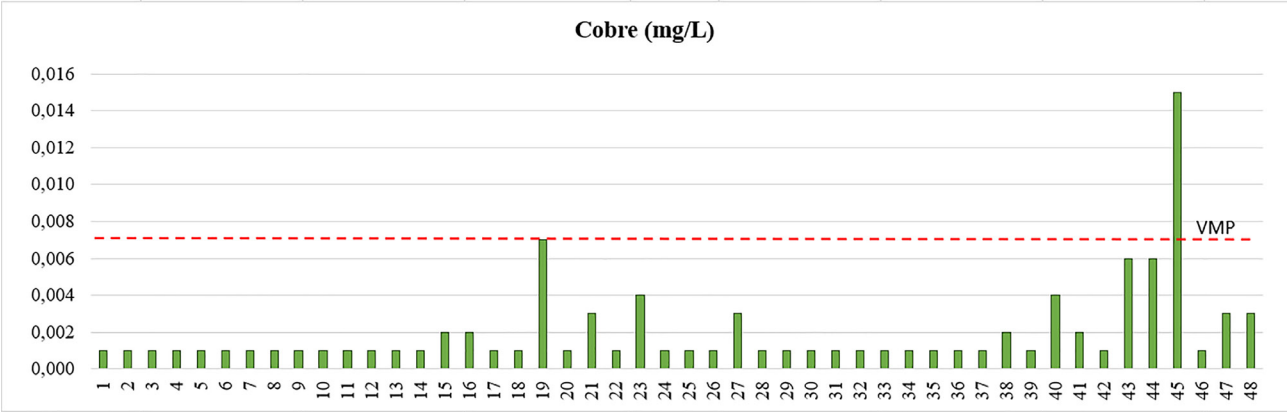


Legenda: VMP - valor máximo permissível pela resolução CONAMA n°. 357/2005 para águas de classe 2.

Figura 2: Concentração de cádmio nas águas superficiais da bacia do rio Subaé (Bahia).

Fonte: Autoria própria.

Os teores de cobre (Figura 3) nas amostras de águas superficiais variaram de 0,001 mg/L (34 amostras) a 0,015 mg/L (amostra nº 45), estando apenas uma amostra acima do VMP pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,009 mg/L Cu) para águas doces de Classe 2. Segundo Santos (2008), o cobre é um elemento que geralmente ocorre em águas naturais em baixas concentrações, entretanto, é essencial para plantas e animais. Quase todo o cobre ingerido pelo homem é eliminado, no entanto, altas concentrações podem provocar hemocromatose.

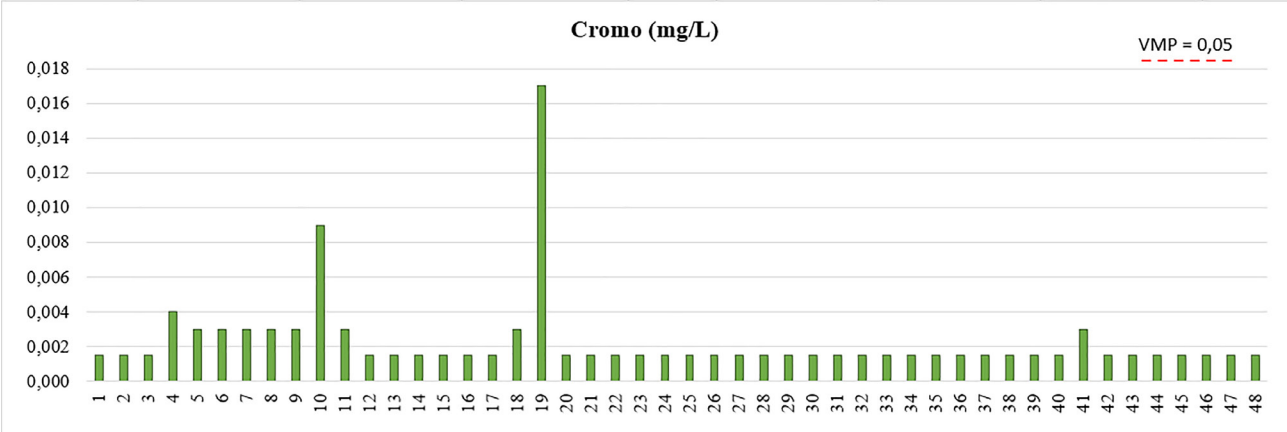


Legenda: VMP - valor máximo permissível pela resolução CONAMA n°. 357/2005 para águas de classe 2.

Figura 3: Concentração de cobre nas águas superficiais da bacia do rio Subaé (Bahia).

Fonte: Autoria própria.

As concentrações de cromo (Figura 4) nas águas superficiais, oscilou de 0,002 mg/L (37 amostras) a 0,017 mg/L (amostra nº 19), com maiores teores principalmente na área da cabeceira do Subaé, provavelmente resultado das atividades relacionadas ao Distrito Industrial do Subaé e na foz (CUNHA; VIGLIO, 2015). Todas as concentrações de cromo nas amostras analisadas estão dentro do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,05 mg/L Cr) para águas doces de Classe 2. Resultados semelhantes também foram encontrados por Santos e Jesus (2014).

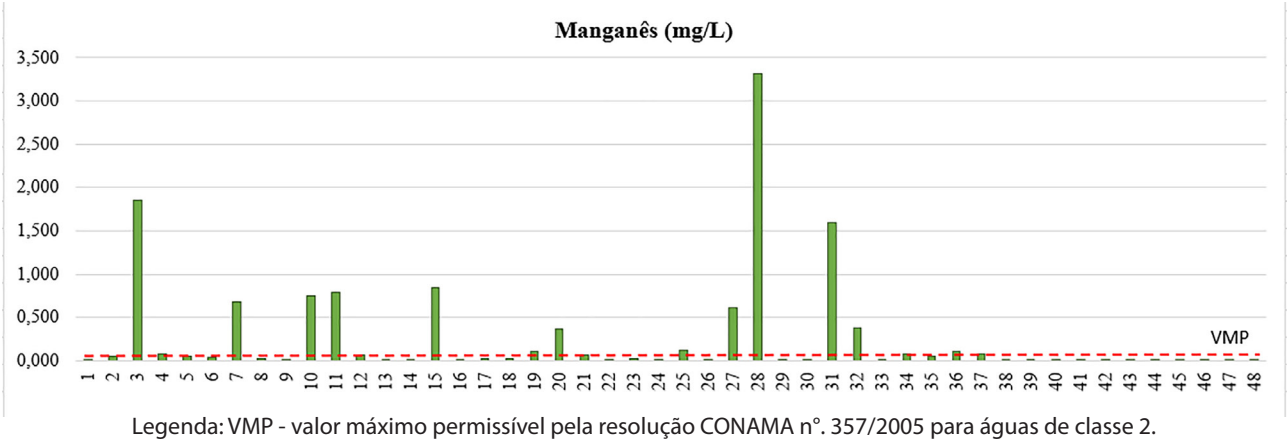


Legenda: VMP - valor máximo permissível pela resolução CONAMA n°. 357/2005 para águas de classe 2.

Figura 4: Concentração de cromo nas águas superficiais da bacia do rio Subaé (Bahia).

Fonte: Autoria própria.

A concentração de manganês (Figura 5) nas águas superficiais oscilou de 0,004 mg/L (9 amostras) a 3,31 mg/L (amostra nº 28), estando 23% das amostras de águas superficiais acima do VMP pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,1 mg/L Mn) para águas doces de Classe 2. De acordo com Santos (2008), o manganês, frequentemente, está presente com baixos teores (< 0,2 mg/L) em quase todas as águas naturais, sendo mais abundante nas águas ácidas. O manganês está na lista de substâncias perigosas da EPA (*United States Environmental Protection Agency*), podendo levar à morte animais, pássaros, peixes e vegetais.

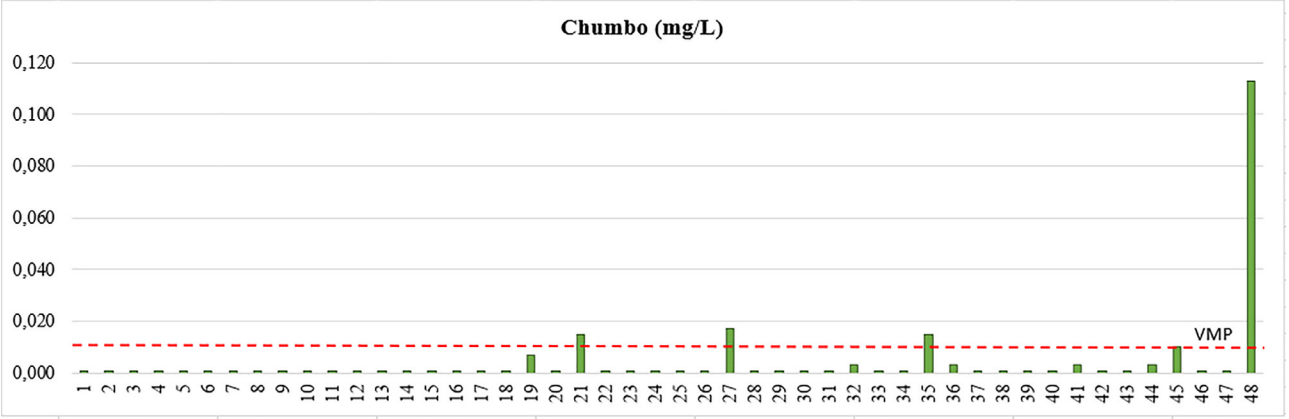


Legenda: VMP - valor máximo permissível pela resolução CONAMA n°. 357/2005 para águas de classe 2.

Figura 5: Concentração de manganês nas águas superficiais da bacia do rio Subaé (Bahia).

Fonte: Autoria própria.

O chumbo (Figura 6) foi detectado nas águas superficiais com teores variando de 0,001 mg/L (38 amostras) a 0,113 mg/L (amostra nº 48), estando quatro amostras acima do VMP pela Resolução CONAMA nº 396/2005 (0,01 mg/L Pb) para águas doces de Classe 2. Cunha e Viglio (2015) corroboram que, as concentrações mais elevadas na área, estão relacionadas às proximidades da metalúrgica. Por se tratar de um elemento altamente tóxico, causando efeitos irreversíveis à saúde humana, é imprescindível a investigação da contaminação ambiental e monitoramento da saúde da população residente na cidade de Santo Amaro. Resultados semelhantes também foram encontrados por Santos e Jesus (2014) e Daltro; Anjos; Gomes (2020).

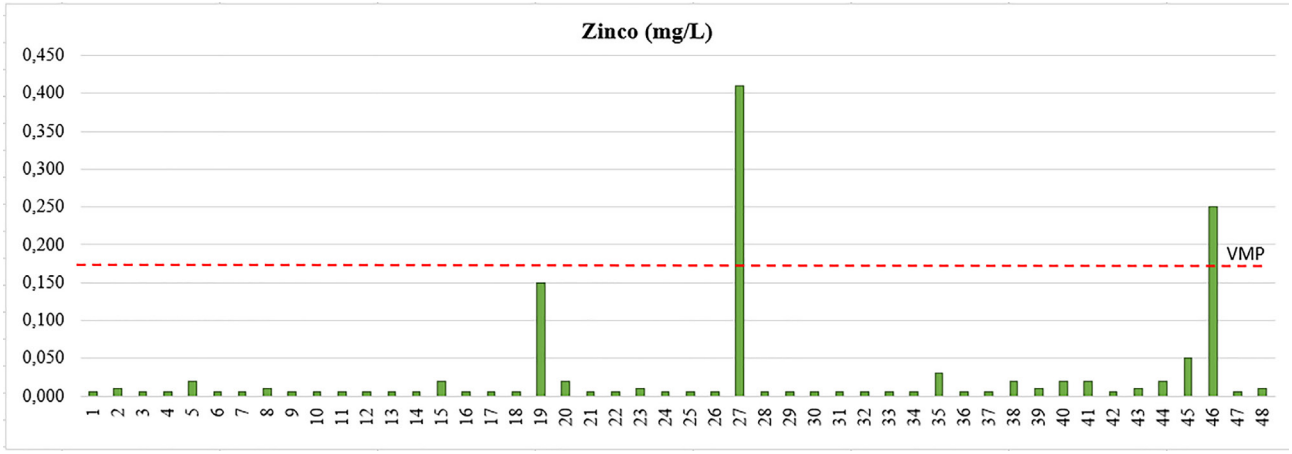


Legenda: VMP - valor máximo permissível pela resolução CONAMA n°. 357/2005 para águas de classe 2.

Figura 6: Concentração de chumbo nas águas superficiais da bacia do rio Subaé (Bahia).

Fonte: Autoria própria.

Os teores de zinco (Figura 7) nas amostras de águas superficiais variaram de 0,005 mg/L (30 amostras) a 0,410 mg/L (amostra nº 27), estando duas amostras acima do VMP pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,18 mg/L Zn) para águas doces de Classe 2. Segundo Uechi; Gabas; Lastoria, 2017 (*in* LOLLAR, 2005; CETESB, 2012b), o teor de Zn geralmente é mais elevado nas águas subterrâneas do que em superficiais. Cunha e Viglio (2015) afirmam que, o zinco pode estar relacionado às atividades da antiga metalúrgica da área e as pilhas de escória, já que se observa, também, uma pequena área próxima desta usina, com elevados teores de Zn em amostras de sedimentos. Segundo Mathess (1973), o zinco, entre os metais pesados, é o mais solúvel e os seus sais são altamente persistentes na água.



Legenda: VMP - valor máximo permissível pela resolução CONAMA n°. 357/2005 para águas de classe 2.

Figura 7: Concentração de zinco nas águas superficiais da bacia do rio Subaé (Bahia).

Fonte: Autoria própria.

4. Considerações Finais

Em geral, as maiores concentrações de metais encontrados em ordem decrescente foram Mn>Pb>Cd>Zn>Cu. O elemento Cr não foi detectado em nenhuma amostra analisada.

As amostras com elevadas concentrações de manganês chumbo, cádmio, zinco e cobre, ou seja, acima dos padrões da Resolução CONAMA nº 357/2005 (para águas doces de Classe 2), são resultantes principalmente de lançamento de efluentes industriais nos principais cursos d'água da bacia do rio Subaé. Este fato mostra uma situação de alerta ambiental, pois os elevados valores detectados nas amostras de água indicam perigo para a saúde da população local.

Destaca-se a importância de um monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas da bacia do rio Subaé, não só dos metais analisados nesta pesquisa, mas de todos os parâmetros físico-químicos e bacteriológicos necessários para o estabelecimento de diretrizes de gerenciamento desses recursos hídricos.

5. Agradecimentos

A CPRM - Serviço Geológico do Brasil, em especial ao Pesquisador Eduardo Paim Viglio pela disponibilização do banco de dados utilizado nesta pesquisa.

Ao Núcleo de Estudos Hidrogeológicos e do Meio Ambiente - NEHMA da Universidade Federal da Bahia, pela infraestrutura.

6. Referências

ADORNO, E. V. Avaliação da Influência de Aspectos Socioambientais do Alto da Bacia do Rio Subaé sobre a Qualidade das Águas Superficiais. **Dissertação** (Mestrado em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente) – Feira de Santana: UEFS. 2012.

ADORNO, E. V.; SANTOS, E. S. dos; JESUS, T. B. SIG e regressão linear para avaliação ambiental das nascentes do rio Subaé em Feira de Santana-BA. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 33, p. 63-80, 2013.

ALBERTINI, S.; CARMO, L. F. do; PRADO FILHO, L. G. do. Utilização de serragem e bagaço de cana-de-açúcar para adsorção de cádmio. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 27, p. 113-118, 2007.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005. Disponível em: http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459. Acesso em: 15 de julho de 2019.

CALLEGARI-JACQUES, S.M. **Bioestatística: Princípios e Aplicações**. Porto Alegre: Artemed, 2003.

CUNHA, F. G.; VIGLIO, E P. **Atlas geoquímico da bacia do rio Subaé, estado da Bahia**. Salvador: CPRM, 2015.

DALTRO, R. R.; ANJOS, J. A. S. A. DOS; GOMES, M. da C. R. Avaliação de metais pesados nos recursos hídricos do município de Boquira, no semiárido baiano – Brasil. **Geociências**, v. 39, p. 139-152, 2020.

LIMA, A. C. P. Avaliação da qualidade da água do aquífero subterrâneo do entorno do Centro Industrial do Subaé – Feira de Santana – BA. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia civil e ambiental) – Feira de Santana: UEFS. 2009.

MATHESS, G. **Die Beschaffenheit des Grundwassers**. Berlin: Gebruder Borntrager, 1973. 2 v.

RODRIGUES, V. F. A. Mapeamento de área de risco a saúde por contaminação no manancial subterrâneo do bairro Santa Mônica em Feira de Santana - Bahia. **Dissertação** (Mestrado em Saúde Coletiva) – Feira de Santana: UEFS. 2007.

SANTOS, A. C. Noções de hidroquímica. In: Feitosa A. C.; Manoel Filho, J.; Feitosa, E. C. e Demetrio, J. G. A. (Coord.) **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Fortaleza: CPRM, 2008. p. 81–108.

SANTOS, L. T. S. O. Análise da qualidade da água superficial do rio Subaé - Bahia e influência do uso e ocupação do solo em seu entorno. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Ambientais) – Feira de Santana: UEFS. 2013.

SANTOS, L. T. S. O.; JESUS, T. B. Caracterização de metais pesados das águas superficiais da bacia do Rio Subaé (Bahia). **Geochimica Brasiliensis**, v. 28, p. 137-148, 2014.

UECHI, D.A.; GABAS, S.G.; LASTORIA, G. Análise de metais pesados no Sistema Aquífero Bauru em Mato Grosso do Sul. **Eng Sanit Ambient**, v. 22, p. 155-167, 2017.

YABE, M. J. S.; OLIVEIRA, E. de. Metais pesados em águas superficiais como estratégia de caracterização de bacias hidrográficas. **Química Nova**, v. 21, p. 551-556, 1998.

Impactos Ambientais Ocasionados Pelo Turismo na Cachoeira dos Alves: um estudo de caso no município de Jacobina-Bahia.

Olivia Gomes Neres Souza
Liliane Matos Góes

Resumo
O turismo ecológico é uma das atividades econômicas com forte potencial de crescimento neste século, pois se trata de um setor da economia de serviços que gera emprego, renda e permite a conservação da natureza, porém em alguns atrativos turísticos essa atividade interfere na dinâmica ambiental de forma negativa. Desse modo, o presente trabalho objetivou identificar os impactos ambientais decorrente do fluxo de pessoas na cachoeira dos Alves, situada no município de Jacobina, Estado da Bahia. Esta pesquisa baseou-se no enfoque metodológico misto e foram realizadas três etapas: revisão de literatura, pesquisa de campo e pesquisa de laboratório para sistematização do conhecimento. Os resultados encontrados permitiram apontar os principais impactos ambientais na cachoeira dos Alves, sendo eles: descarte inadequado dos resíduos sólidos e orgânicos, desmatamento, poluição sonora, alteração na dinâmica fluvial do recurso hídrico, compactação dos solos, dentre outras interferências. Considera-se urgente a introdução de política de educação ambiental em espaços escolares e não escolares, pois a população da cidade de Jacobina impacta de forma acentuada a dinâmica ambiental da cachoeira dos Alves.

Palavras-Chave: Meio ambiente; Impacto ambiental; Percepção ambiental.

Abstract
Ecological tourism is one of the economic activities with strong growth potential in this century, as it is a sector of the service economy that generates jobs, income and allows the conservation of nature, however in some tourist attractions this activity interferes in the environmental dynamics of negative form. Thus, the present study aimed to identify the environmental impacts resulting from the flow of people in the Alves waterfall, located in the municipality of Jacobina, State of Bahia. This research was based on a mixed methodological approach and three stages were carried out: literature review, field research and laboratory research to systematize knowledge. The results found allowed to point out the main environmental impacts in the Alves waterfall, which are: inadequate disposal of solid and organic residues, deforestation, noise pollution, changes in the river dynamics of the water resource, soil compaction, among other interferences. It is considered urgent to introduce an environmental education policy in school and non-school spaces, as the population of the city of Jacobina has a strong impact on the environmental dynamics of the Alves waterfall.

Keywords: Environment; Environmental impact; Environmental perception.

1. Introdução

O crescimento do uso público através do ecoturismo tem causado consequências econômicas, sociais e ambientais ao longo da história. Sabe-se que a sociedade sempre utilizou/utiliza dos recursos naturais e com isso, tem atuado sobre o ambiente, transformando as paisagens, alterando as dinâmicas ambientais, o equilíbrio dos geossistemas, assim como gera fluxos de dinheiro, mercadorias e pessoas. Portanto, trata-se de uma relação de mútua dependência entre a sociedade e a natureza que revela a dinâmica e a estrutura da organização espacial.

Salienta-se que a ausência de um plano de manejo, que direcione as ações dos turistas e visitantes, interfere nos processos e condições do meio ambiente de forma negativa, dessa forma, quando a modificação a natureza é significativa, classifica-se como impacto ambiental. Nessa perspectiva, define-se impacto ambiental como todo e qualquer desequilíbrio ambiental provocado pela atividade antrópica, direta ou indireta, seja nas propriedades físicas, químicas ou biológicas ao local (SANCHEZ, 2008).

No Brasil, desde a década de 80, verifica-se um aumento das atividades de ecoturismo e da visitação (NEIMAN *et al.,* 2010), com isso, fazem-se necessárias investigações que monitorem e orientem as ações dos turistas e visitantes a fim de reduzir impactos ambientais. Sugere-se que a sensibilização da população por meio de estratégias educativas que explorem a conservação do ambiente por meio de experimentações e projeções dos usos inadequados e adequados podem gerar mudanças positivas ao ambiente.

A atenção ambiental em áreas com potencialidades turísticas deve-se ao aumento do número de pessoas que buscam o convívio com ambientes naturais e os seus respectivos usos, tais como: acampamento, caminhada, ciclismo, rapel, banho de cachoeiras, dentre outras práticas. Diante da diversidade das atividades, nota-se a ausente e/ou incipiente sensibilização dos turistas e visitantes que usufruem de forma inadequada da natureza ao depositarem resíduos sólidos e orgânicos nas trilhas e nos corpos hídricos, em particular das cachoeiras; ao provocarem consciente ou inconscientemente queimadas; ao compactarem o solo por meio do pisoteio; a retirada da vegetação primária, dentre outras ações antrópicas que se configuram como impactos ambientais.

Diante do potencial ecoturístico do território brasileiro, o presente artigo objetivou identificar os impactos ambientais decorrente do fluxo de pessoas na cachoeira dos Alves, situada no município de Jacobina-Bahia.

2. Metodologia

2.1 Localização da área de estudo

O município de Jacobina está localizado entre as coordenadas geográficas de 11°10'00" de latitude sul e 40°30'00" de longitude oeste de Greenwich, e está inserido no território de identidade do Piemonte da Chapada Diamantina, Estado da Bahia. O município possui uma **área de 2.360** km^2, tem como altitude média de 485m acima do nível do mar e apresenta distância de aproximadamente 330 km da capital Salvador (PINHEIRO, 2004; IBGE, 2010).

O município de Jacobina limita-se com os municípios de Mirangaba, Saúde, Caém, Várzea Nova, Miguel Calmon, Serrolândia, Quixabeira, Capim Grosso e Ourolândia (Figura 1). A sede urbana é assentada às margens do rio Itapicuru-Mirim e do seu afluente rio do Ouro.

De acordo com os dados do último Censo Demográfico (IBGE, 2010), o município de Jacobina apresenta uma população absoluta de 79.247 habitantes, sendo que deste total, 55.868 habitantes

corresponde à população urbana e 23.379 habitantes compõem a população rural; a densidade demográfica do município é de 33,58 hab./km^2. Atualmente a população do município de Jacobina é estimada em 80.394 habitantes (IBGE, 2018).

A cachoeira dos Alves localiza-se a 15 km da sede do município de Jacobina (Figura 2) e destaca-se por sua beleza paisagística, facilidade de acesso, estrutura composta por bares ao longo da trilha, poços apropriados para banhos, além de uma barragem a montante da cachoeira, esses aspectos tornaram a cachoeira dos Alves o atrativo turístico mais conhecido da região, portanto, é bastante frequentada por turistas e visitantes.

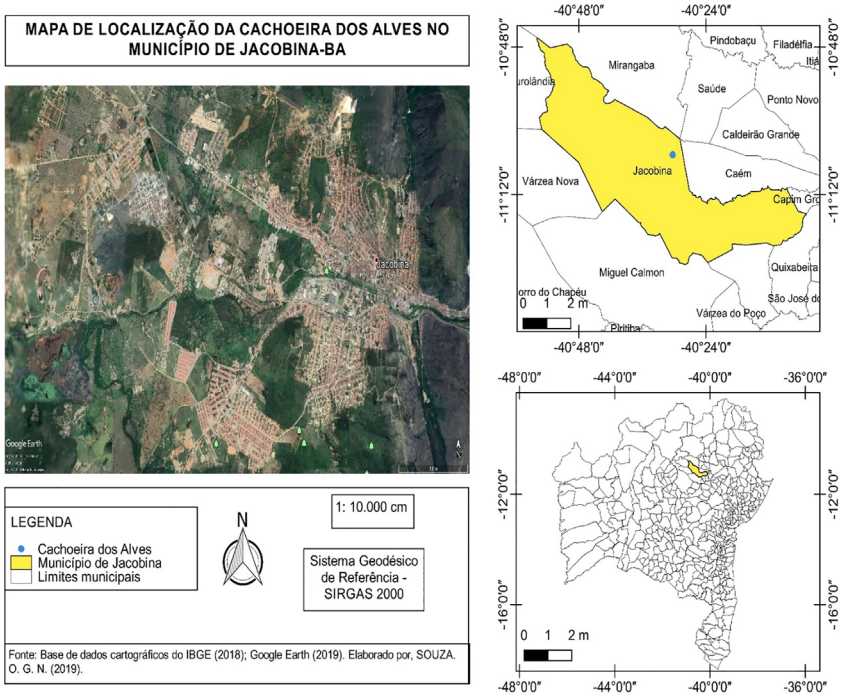


Figura 1: Localização da área de estudo.

Fonte: Dados da pesquisa (2019).

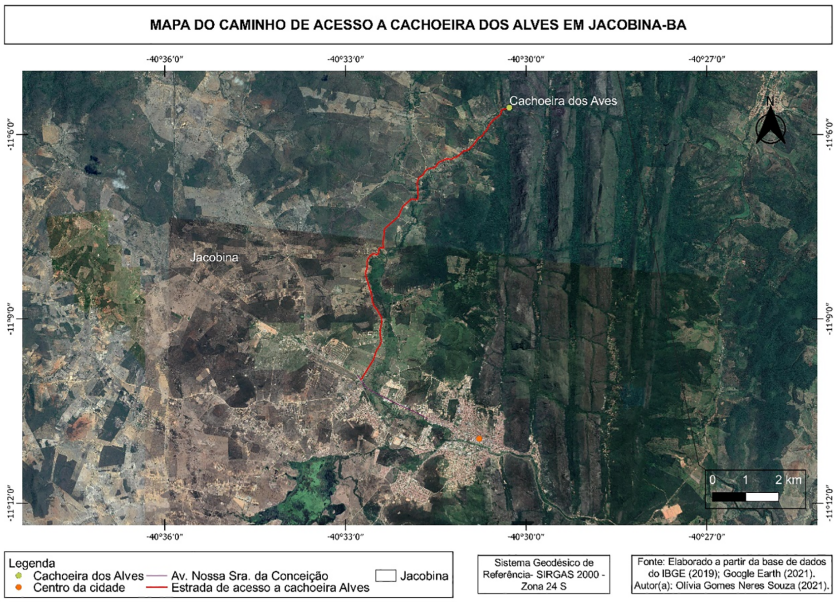


Figura 2: Acesso a cachoeira dos Alves.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

É válido ressaltar dois aspectos físicos característicos da cachoeira dos Alves, a primeira refere-se a vegetação que é composta por floresta estacional, caatinga, mata ciliar e áreas de campos rupestres nas áreas localizadas no topo da serra (acima de 600m de altitude); a segunda refere-se aos aspectos geomorfológicos que constituem o sistema de serras e a respectiva formação da cachoeira dos Alves, esses aspectos proporcionam uma experiência ecoturística incrível para os turistas e visitantes.

2.2 Procedimentos metodológicos

Esta pesquisa baseou-se no enfoque metodológico misto, pois adotou procedimentos de coleta e análise dos dados fundamentados nos métodos quantitativo e qualitativo (CRESWELL, 2010, p. 11). Desse modo, no que se refere ao método quantitativo aplicaram-se questionários para levantamento de dados primários, e, com base no método qualitativo utilizaram-se da observação, conversações, anotações na caderneta de campo e registro fotográfico da paisagem por meio do aplicativo Compass i8. As aplicações dessas técnicas possibilitaram a identificação dos principais impactos ambientais na área pesquisada.

Inicialmente realizou-se a revisão de literatura para sustentação científica da pesquisa e, de modo particular, para apreensão e compreensão da realidade estudada. Em seguida, estruturou-se o questionário com perguntas objetivas e subjetivas para aplicação na pesquisa de campo.

A pesquisa de campo se configurou como elemento fundamental no desenvolvimento da pesquisa, pois "consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes, para analisá-los" (MARCONI; LAKATOS, 1990, p.83).

Na etapa de pesquisa de laboratório, foram realizadas as sistematizações da pesquisa de campo através da redação do artigo científico, elaboração de mapas por meio do software QGIS 3.10, organização dos registros dos impactos ambientais na paisagem, construção de gráficos e tabelas com discussão dos dados e apontamentos conceituais.

3. Resultados e Discussão

3.1 Conceituações e singularidades acerca da população que impacta a Cachoeira dos Alves

O Brasil é reconhecido mundialmente como o país que detém uma das maiores riquezas em biodiversidade e apresenta uma diversidade paisagística em virtude do contexto geológico e geomorfológico de formação do território brasileiro, e é nesse contexto, que a cachoeira dos Alves destaca-se no município de Jacobina (BA).

A potencialidade turística da cachoeira dos Alves é indiscutivelmente relevante e funciona como atrativo estratégico, pois impacta positivamente a economia local, uma vez que há fluxos de pessoas (visitantes ou turistas), mercadorias e dinheiro, em contrapartida existem impactos ambientais ocasionados pela utilização inadequada da população que apropriasse dos recursos naturais. Acredita-se que a introdução de iniciativas relativas a educação ambiental promova o desenvolvimento turístico ambientalmente consciente e uma aprimoramento de práticas turísticas.

Diante das conceituações e singularidades da definição de turista e visitante, ressalta-se a definição adotada pelo Ministério do Turismo (2011, p. 11), ao compreender por turista:

> a pessoa que se desloca para fora de seu local de residência permanente por mais de 24 horas, pernoita, por motivo outro que o de não fixar residência ou exercer atividade

remunerada, realizando gastos em espécie com renda recebida fora da região visitada.

Os visitantes são as pessoas que se deslocam de sua residência por motivo de visitação a um lugar conhecido ou desconhecido para lazer, durante o horário diurno atingindo até o horário da noite, mas não ocorrendo o pernoite, retornando a sua residência.

Na área em estudo, constatou-se a ocorrência da modalidades turista e visitante, bem como a intencionalidade de uso do espaço geográfico para atividades relacionadas ao turismo ecológico. Verificou-se também que a população é majoritariamente de visitantes que residem na cidade de Jacobina e, em menor proporção, foi detectada a presença de turistas oriundos de municípios que compreendem o território de identidade do Piemonte da Diamantina, Irecê e Sertão do São Francisco. Apesar das recomendações mundiais acerca dos cuidados sanitários para redução do contágio do novo coronavírus, percebeu-se aglomeração de pessoas na cachoeira de Alves (Figura 3).



Figura 3: Fluxo de pessoas na cachoeira do Alves no período de pandemia.

Fonte: Autoria própria.

Também foi possível identificar os principais impactos ambientais decorrentes do fluxo de pessoas na cachoeira dos Alves. Nesse sentido, observou-se que a maioria da população não se preocupa em recolher seus resíduos sólidos, deixando os mesmos na área da cachoeira e nas trilhas que dão acesso à queda d'água e a barragem. Essa ação antrópica pode desencadear na contaminação dos recursos hídricos e do solo, bem como interfere na fauna local pela disponibilização de resíduos sólidos e orgânicos que podem ser ingeridos (Figura 4).



Figura 4: Resíduos encontrados no entorno da cachoeira dos Alves.

Fonte: Autoria própria.

Constatou-se desmatamento da área para fins de estacionamento dos automóveis, essa ação interfere negatividade na fauna e na flora, além de degradação das margens dos recursos hídricos que alteram o fluxo gênico. Outro aspecto refere-se a degradação paisagística a partir de inscrições nas rochas e nas árvores, bem como construção da barragem que também impacta da dinâmica fluvial. Pontua-se que a presença de veículo automotor introduz no ambiente ruído que se configura como poluição sonora a fauna e a população local (Figura 5).



Figura 5: Fluxo de veículos no entorno da cachoeira dos Alves.

Fonte: Autoria própria.

Diante da realidade constatada, foi possível identificar ações antrópicas na cachoeira dos Alves e suas imediações que resultam em impactos ambientais.

4. Considerações Finais

Os impactos ambientais em áreas de atrativos turísticos são evidentes devido às práticas inadequadas realizadas pela população que utiliza esses espaços. Na cachoeira dos Alves observou-se que os resíduos sólidos configura-se como a ação antrópica que impacta de forma grave, além das posturas incongruentes da população com relação aos cuidados com o meio ambiente por isso torna-se necessária política de educação ambiental em espaços escolares e não escolares,

pois a população da cidade de Jacobina impacta de forma acentuada a dinâmica ambiental da cachoeira dos Alves.

Constatou-se a necessidade de investigações científicas mais aprofundadas com a finalidade de averiguar a capacidade de carga, introduzir medidas para minimizar os impactos ambientais gerados pela ausência de conhecimento acerca de educação ambiental, implantar coletores de resíduos na cachoeira dos Alves e na trilha.

5. Referências

BRASIL. Ministério do Turismo. **Manual para o desenvolvimento e a integração de atividades turísticas com foco na produção associada.** Brasília: Ministério do Turismo, 2011. 100 p.

CRESWELL, J. W. Pesquisa: **Métodos quantitativos e qualitativos**. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. 2ed. Porto Alegre: Artemed, 2010. 125p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e sa

Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10 dez. 2010.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. "**Cidades: Estimativa da população 2018"**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 maio 2020.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa:** planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1990. p. 62-136.

NEIMAN, Z. et al.. Levantamento quali-quantitativo da produção científica sobre Ecoturismo no Brasil. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v.3, n.3, 2010, p.528-555. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/5899/3762>. Acesso em: 24 de fev de 2021.

PINHEIRO, C.F. **Avaliação Geoambiental do Município de Jacobina – Ba, através das técnicas de geoprocessamento:** um suporte ao ordenamento territorial. 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia, Salvador - BA, 2004

SÁNCHEZ, Luis Enrique, **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

Impactos Ambientais Relacionados aos Processos Erosivos: percepção sobre o fenômeno no bairro Abial, Tefé - AM

Keitiane Castro das Chagas
Maria Eliane Feitosa Lima
Francisco Davy Braz Rabelo

Resumo
Os processos erosivos se constituem num dos principais impactos ambientais que afetam a sociedade, podem ocorrer devido fatores promovidos pela ação da natureza e também por fatores antrópicos. O presente trabalho é resultado de um estudo realizado sobre os principais problemas relacionados aos processos erosivos que ocorrem no Bairro do Abial (margem direita do Igarapé Xidarini), com o enfoque nas ruas Belo Horizonte, Copacabana e Guanabara. A pesquisa foi realizada a partir da análise da paisagem, da percepção dos moradores em torno da questão em estudo, bem como, através de fatos observados na área de pesquisa. O objetivo da pesquisa foi analisar os processos erosivos no entorno do Bairro do Abial, apresentando as faces que norteiam as relações entre os elementos naturais e antrópicos que interferem diretamente no meio ambiente formando os processos erosivos. Constatou-se que ambos os fatores elencados inicialmente têm participação no processo erosivo do bairro, e que a ausência do poder público na organização do espaço urbano contribui para que famílias continuem construindo moradias em áreas de risco.

Palavras-Chave: Impactos ambientais, Agentes erosivos, Ação antrópica.

Abstract
Erosive processes are one of the main environmental impacts that affect society, they can occur due to factors promoted by the action of nature and also by anthropic factors. The present work is the result of a study carried out on the main problems related to the erosive processes that occur in Bairro do Abial (right bank of Igarapé Xidarini), focusing on Belo Horizonte, Copacabana and Guanabara streets. The research was carried out from the analysis of the landscape, the perception of the residents around the issue under study, as well as through facts observed in the research area. The objective of the research was to analyze the erosive processes around Bairro do Abial, presenting the faces that guide the relationships between natural and man-made elements that directly interfere in the environment forming the erosive processes. It was found that both factors listed initially have a role in the erosive process of the neighborhood, and that the absence of public power in the organization of the urban space contributes to families continuing to build houses in areas at risk.

Keywords: Environmental impacts, Erosive agents, Anthropic action.

1. Introdução

O presente artigo tem por objetivo analisar o processo de erosão na área urbana do município de Tefé, procurando identificar os agentes que contribuem com o que vem ocorrendo na orla do bairro do Abial. É possível perceber a intensidade do processo erosivo, quando o período chuvoso é intensificado, observa-se a formação de sulcos no entorno, que contribuem para transporte e acumulo de grande quantidade de lixo que é descartado de forma irregular na orla do bairro.

Os processos erosivos ocorrem espontaneamente por conta da dinâmica natural do planeta, estas incidências vêm sendo aceleradas a partir da relação do homem com o meio ambiente, através do desenvolvimento técnico científico que intensifica as atividades produtivas e ocupação de diferentes áreas (RANHE et al., 2012). Para Suguio (2003, p. 25) a erosão é "*um fenômeno natural, através do qual a superfície terrestre é desgastada e afeiçoada por processos físicos, químicos e biológicos de remoção, que modelam a paisagem*". As paisagens podem ser avaliadas como recursos ambientais, e nesse cenário o elemento morfológico surge como relevante, para que possamos compreender as análises da dinâmica de uso e ocupação dos solos e seus impactos ambientais associados.

Nessa perspectiva, a intervenção antrópica passa a influenciar nos processos resultantes das ações naturais, formando um complexo conjunto de agentes que influenciam o meio ambiente. Reafirmando a ideia da relação natural entre as ações do homem e os fenômenos naturais materializadas no meio.

Busca-se contribuir com o entendimento da dinâmica dos processos erosivos ocorrentes no entorno do bairro Abial, apresentando o comportamento dos fatores controladores da erosão, bem como despertar a atenção para um sério problema que se faz presente, e que se agrava cada vez mais, trata-se do processo erosivo nas encostas. Torna-se necessário identificar os agentes que contribuem para estes processos e a percepção dos moradores sobre o fenômeno, pois, a partir daí será possível intervir de maneira mais eficaz na conscientização da população do bairro, a fim de propor futuras medidas para mitigar e prevenir os problemas decorrentes das erosões.

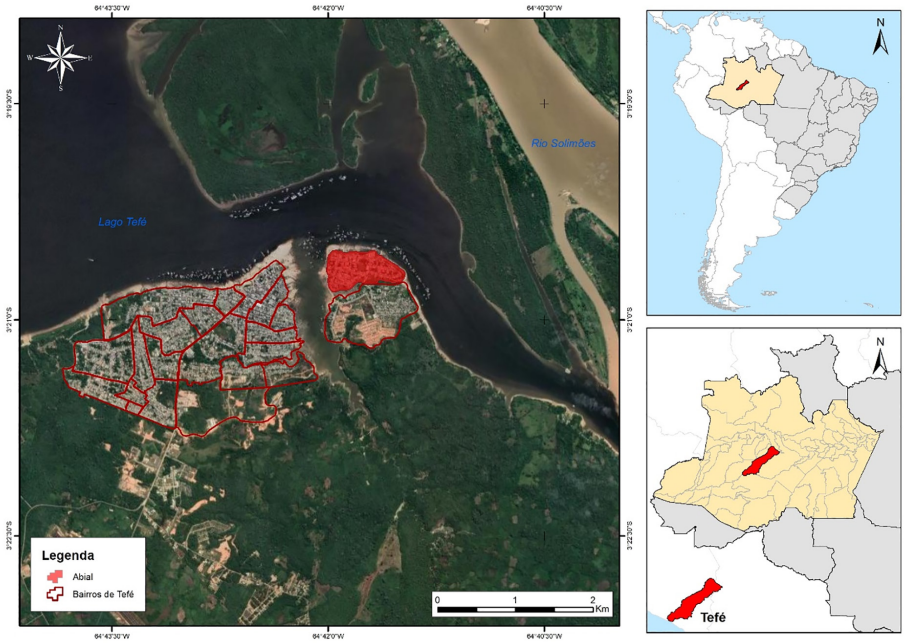


Figura 1: Mapa de localização do Bairro do Abial no Município de Tefé-AM.

Fonte: Autoria própria.

O município de Tefé está inserido no estado do Amazonas e possui uma área territorial de 23.692,223 km² (IBGE, 2020). A área de estudo compreende o bairro Abial que se localiza na margem direita do Lago de Tefé, limita-se ao Norte com o Rio Tefé, a Leste com as Missões, ao Sul com o Igarapé Xidarini, e a Oeste com o centro da cidade de Tefé (Figura 1).

2. Metodologia

Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho foram seguidos os seguintes procedimentos metodológicos. Em primeira ação, foi realizada uma revisão teórica, buscando analisar na literatura a formação e os condicionantes dos processos erosivos e as consequências das erosões em áreas urbanas. Segundo Luna (2000), essa revisão teórica tem por objetivo circunscrever dado problema de pesquisa dentro de um quadro de referencial teórico que pretende explicá-lo.

A segunda ação constituiu-se de trabalho de campo que é fundamental, tendo em vista que somente através dele conhecemos a realidade pesquisada. Para Santos (1999), o trabalho de campo não deve limitar-se em apenas ouvir as pessoas, ao sentido que elas dão as coisas, ao terminado, nem tampouco ao real como fato realizado e acabado.

Como parte do trabalho de campo foram realizadas visitas as áreas de estudo para o registro fotográfico, onde foi possível ainda realizarmos a aplicação de questionários procurando identificar se as pessoas que são afetadas por esse fenômeno conhecem as implicações que podem ocorrer por conta do mesmo. Foram aplicados 30 questionários com questões abertas e fechadas nas três ruas que são diretamente afetadas pelo processo erosivo: ruas Belo Horizonte, Copacabana e Guanabara.

3. Resultados e Discussão

Diversos agentes contribuem para o fenômeno da erosão, no tocante a ação humana condicionado por intervenções no meio ambiente, desencadeados pelo uso do solo, desde o desmatamento e agricultura, até obras urbanas e viárias, que, de alguma forma, propiciam a concentração das águas de escoamento superficial, desencadeando processos erosivos (ARRAES et al, 2010). No contexto de Tefé a intensidade de chuvas, período da cheia do rio, desmatamento das matas ciliares, retirada de areia das praias e as construções irregulares nas áreas de encosta foram citados como os principais agentes erosivos.

Fato visível quando olhamos para as áreas onde o processo de erosão está ocorrendo, são áreas que funcionam como "lixeiros", local onde são jogados os restos produzidos pela população. Este processo é agravado no período das chuvas, quando é possível identificar grandes sulcos por onde a água escoa, nesse processo, grande quantidade de lixo vai se espalhando pela orla do bairro, procurando solucionar esse problema, foi construído no ano de 2011 um muro de contenção.

Essa construção proporcionou mais segurança aos moradores das ruas Belo Horizonte e uma parte da Copacabana, que já estavam com suas casas comprometidas devido ao processo de erosão. Antes dessa construção, muitos acidentes ocorreram naquela área, pois grande parte da rua já havia sido erodida, e os acidentes com pedestres ou com veículos eram constantes. Sobre esses problemas decorrentes da ação erosiva Rebello (2010), afirma que:

> A energia das correntes erosivas contra as margens, inclusive nas juntas e fraturas, aliadas às componentes precedentes, pode provocar o colapso, gerando desabamentos, desmoronamentos e deslizamentos [...]. (REBELLO, 2010, p.137).

Torna-se evidente que os processos erosivos podem causar danos tanto na vida dos moradores que serão de certo modo atingidos pela erosão, como também danos ambientais, modificando assim a paisagem.

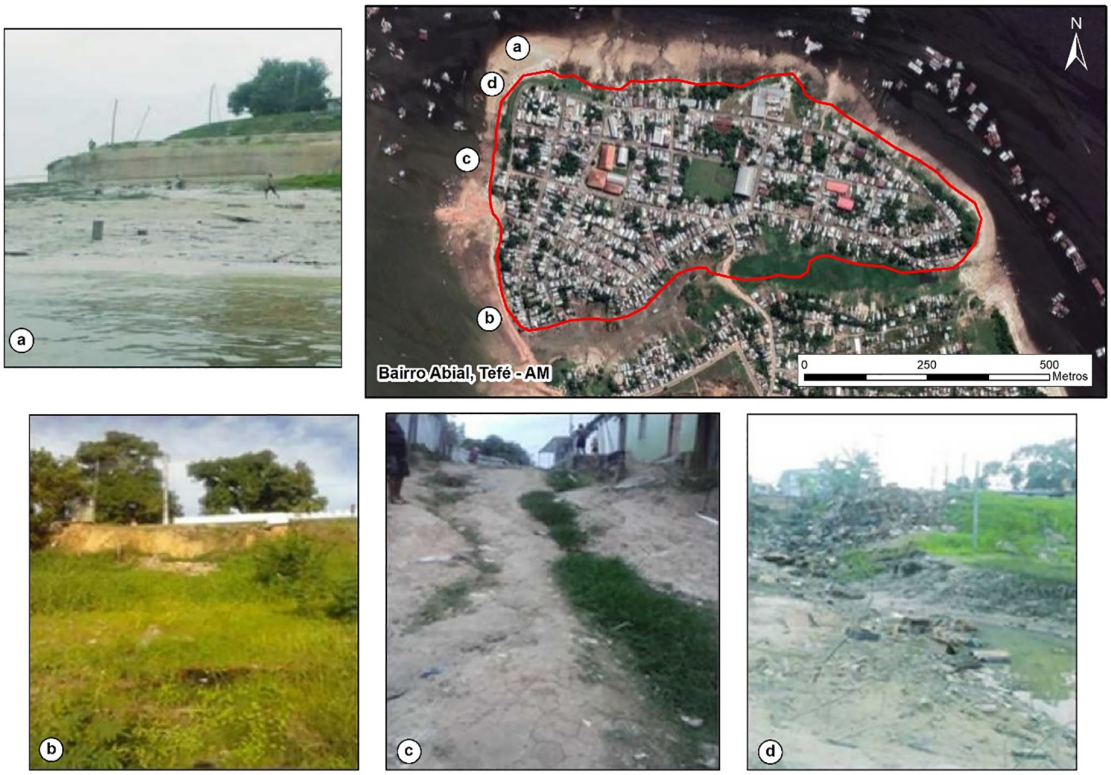


Figura 2: Mapa do Bairro do Abial com os pontos de ocorrência de erosão: a) Muro de contenção construído na rua Belo Horizonte; b) rua Guanabara; c) rua Belo Horizonte; d) rua Copacabana.

Fonte: Autoria própria.

Para estudos e análises dos processos erosivos ocorrentes no bairro Abial, identificamos os pontos de maior ocorrência, onde os moradores já convivem com as erosões em vários períodos do ano, o que nos estimulou a entender os motivos pelos quais essas famílias continuam construindo e adaptando suas moradias nessas áreas.

Na figura 2 estão representadas as ruas com os pontos de maior ocorrência de erosão no bairro, nas quais é visível o processo erosivo. O processo erosivo está acelerado devido fatores de caráter natural, voltados para fenômenos modeladores da paisagem, como a sazonalidade dos rios e a pluviosidade. Também através de fatores antrópicos, onde o homem age de forma a modificar o ambiente em detrimento de seu bem estar, causando muitos prejuízos à natureza.

A partir dos estudos feitos constatou-se que o tipo de erosão predominante no Bairro do Abial, a erosão laminar conforme Rebello (2010) afirma que:

> A definição de erosão laminar está associada ao fato de que nesta fase os fluxos superficiais ainda não se encontram confinados, exceto em pequenas irregularidades do solo. Constitui-se, assim, um tipo de escoamento que se distribui de forma dispersa sobre as encostas, sem apresentar profundidade uniforme e geralmente apresentando canais de aspecto anastomosado. (REBELLO, 2010, p.19)

As mudanças na paisagem que vem ocorrendo fruto da erosão do tipo laminar, visto que

a sociedade vem agindo em constantes intervenções que contribuem com esses impactos, transformando-se assim, em um dos principais agentes desencadeadores, juntamente com os elementos naturais já citados, podem estar provocando os processos erosivos no referido bairro. Essa compreensão também é conhecida dos moradores do bairro.

Durante a aplicação das entrevistas foi a percepção dos moradores das áreas quanto ao problema de habitar áreas consideradas de risco, neste sentido, foi perguntado aos entrevistados se os mesmos consideravam que suas casas se encontravam localizadas em área de risco, onde 73% disseram ter consciência de que suas casas estavam nessas áreas.

Em outra pergunta, procuramos identificar se existe a preocupação entre moradores com a possibilidade de terem suas residências atingidas por uma erosão, e obtivemos o seguinte resultado: 80% dos entrevistados demonstraram preocupação com essa situação, identificamos ainda que 77% dos entrevistados já passaram por um processo erosivo próximo das suas residências.

Nota-se que mesmo vivenciando o aceleramento do processo erosivo a cada dia, as pessoas continuam morando próximas a essas áreas, assim, procurou-se identificar porque mesmo estando em uma área de risco, elas continuam morando naquele local, e o resultado para esse questionamento nos mostra um elevado grau de pertencimento com o lugar de moradia, pois obtivemos nas ruas Belo Horizonte e Guanabara respostas que nos mostram que muitas famílias permanecem morando nessas áreas por gostarem do lugar, isso se explica porque essas famílias residem ali há muito tempo, é o local onde construíram suas famílias e torna-se muito difícil desapegar desses lugares, os resultados estão no gráfico abaixo (figura 3).

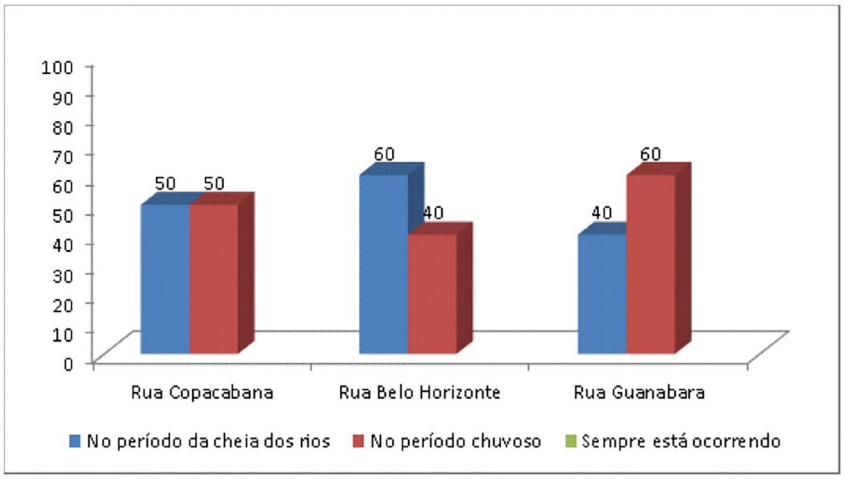


Figura 3: Porque continua morando em área de risco?.

Fonte: Autoria própria.

Através da exposição do gráfico, fica evidente que 100% dos moradores entrevistados da rua Copacabana, não possuem moradia em outro local, e não houve alguém que afirmasse que gosta do local onde mora. Essa insatisfação possivelmente surge em virtude da situação de insegurança que os moradores dessa rua se encontram, com a intensa ocorrência de erosão muito próxima de suas residências. Fato que ficou bastante evidente em todas as observações feitas nos locais de ocorrência, como mostra na figura 4.



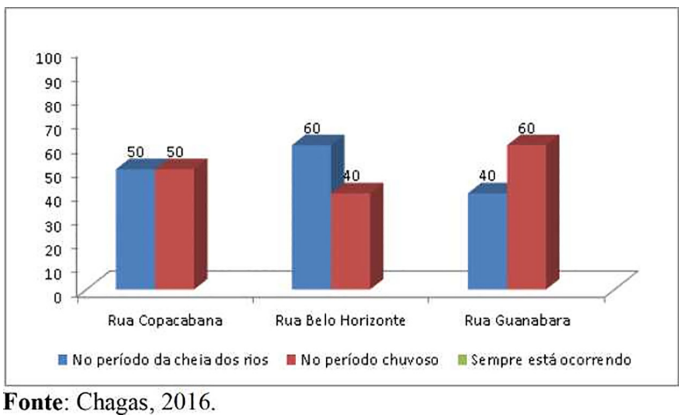
Figura 4: Erosão na rua Copacabana. Erosão na rua Guanabara.

Fonte: Autoria própria.

Na rua Belo Horizonte os entrevistados ficaram divididos, a metade afirmou que é por não possuir moradia em outro lugar, e a outra metade afirmou gostar do lugar onde mora. Na rua Guanabara 60% dos entrevistados disseram que gostam do lugar onde moram, e 40% que não possuem outra moradia.

A ação da água como agente erosivo deve ser compreendida, levando em conta a complexidade dos fatores descritos, que de alguma maneira podem afetar a vida dos moradores dessas áreas. Sobre isso Guerra (2001, p.421) salienta que "*o mapeamento dos locais e áreas de risco [...] representa instrumento para se avaliar o uso [...] e aplicação das técnicas de contenção [...]*".

Perguntamos para os entrevistados sobre o período de maior ocorrência de erosão nas encostas próximas de suas residências. Na figura 5, os moradores da rua Copacabana, afirmam que tanto no período da cheia dos rios, como no período chuvoso, ocorrem erosões; na rua Belo Horizonte, 60% dos entrevistados afirmaram que ocorre no período da cheia dos rios. Na rua Guanabara, 60% afirmaram que as erosões possuem maior ocorrência no período chuvoso.



Fonte: Chagas, 2016.

Figura 5: Quando ocorre mais erosão nas encostas próximas de sua residência?

Fonte: Autoria própria.

De acordo com Rebello (2010, p.19), "*A respeito dessa forma de erosão, a ação conjunta do splash com o escoamento superficial, pode provocar mais erosão do que um desses processos isoladamente*". Perguntamos se os entrevistados acreditavam que o processo erosivo acontecia em decorrência de fenômeno natural, antrópico, ou natural e antrópico. Para esse questionamento encontramos as seguintes respostas. Conforme figura 6:

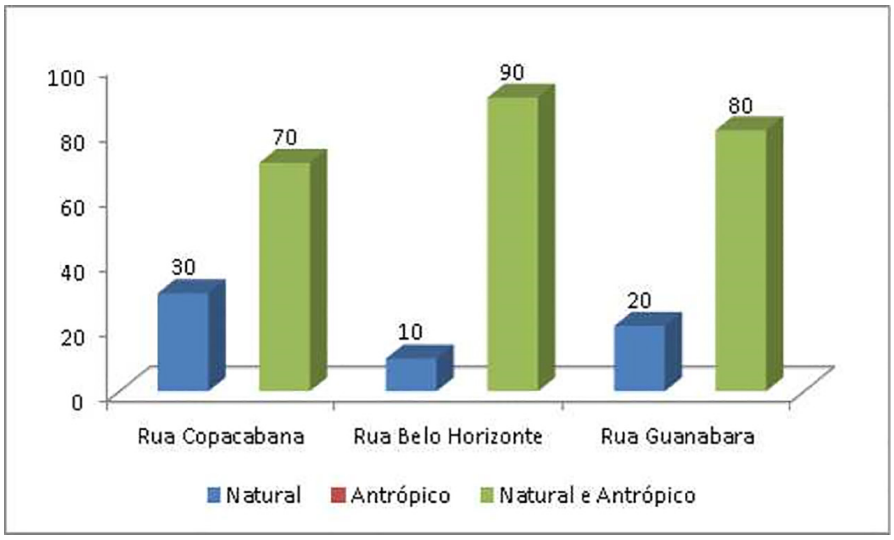


Figura 6: Você acredita que o processo erosivo do bairro do Abial é um fenômeno: Natural, antrópico ou natural e antrópico?.

Fonte: Autoria própria.

A maioria dos moradores das três ruas pesquisadas, afirmaram acreditar que esse processo ocorre através da relação entre os agentes naturais e antrópicos; poucas pessoas disseram acreditar que é apenas um fenômeno natural, e nenhuma pessoa afirmou que as erosões acontecem unicamente pelos agentes antrópicos. A partir da percepção dos moradores, fica evidente que a causa dos processos erosivos do bairro do Abial está baseada na relação entre os agentes naturais e antrópicos.

Compreendemos como obrigação dos órgãos públicos (Defesa Civil) alertar os moradores das áreas de risco e perigo que essas áreas oferecem. Os dados mostram que em todas as ruas analisadas, a maioria dos moradores responderam que não receberam nenhum tipo de alerta da prefeitura ou da Defesa Civil, somente alguns entrevistados das Ruas Belo Horizonte e Guanabara responderam que já foram alertados.

No que corresponde ao Plano Diretor da cidade de Tefé, instituído pela Lei Complementar Municipal nº26, de 09 de outubro de 2006, organiza o território Municipal por meio de mecanismos como macrozoneamento, contemplando as disposições da Lei Federal nº10.257, de 10 de julho de 2001, que estabeleceu diretrizes gerais da política. De acordo com a Zona Especial de Interesse Social 2: - Induz a construção de habitações de interesse social em áreas centrais, com melhor oferta de infraestrutura e equipamentos urbanos públicos e oferta glebas urbanizadas para realocação de pessoas residentes em áreas consideradas de risco. Ainda falando em poder público procuramos saber se algum órgão promoveu alguma ação que pudesse conter o processo erosivo nessas áreas.

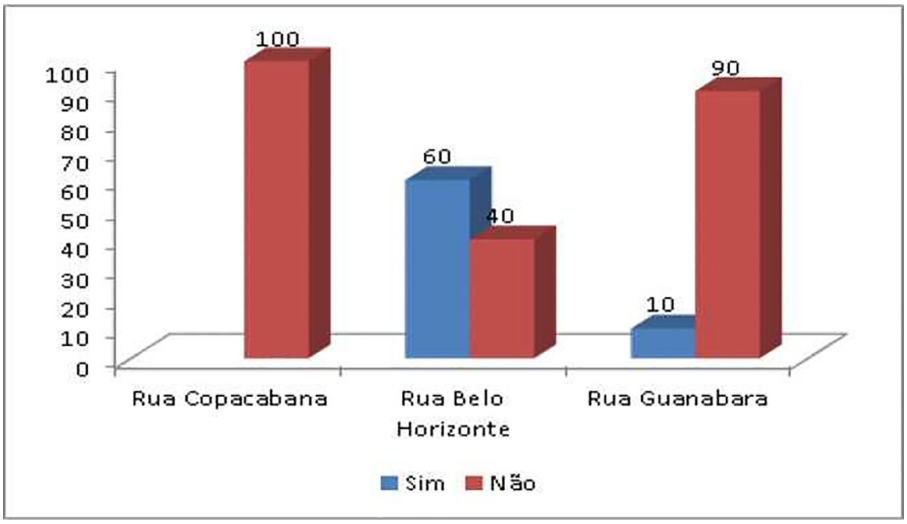


Figura 7: O poder público já tem se manifestado para combater o processo erosivo no seu bairro?

Fonte: Autoria própria.

Quanto às ações movidas pelo poder público, 100% dos moradores entrevistados na rua Copacabana, afirmaram desconhecer alguma medida feita pela prefeitura para tentar solucionar o processo erosivo no bairro, da mesma forma na Rua Guanabara e somente os entrevistados da Rua Belo Horizonte afirmaram que já houve ações movidas através do poder público para combater as erosões ocorrentes naquela rua. Essa resposta provavelmente se deu ao fato de que, nessa rua já foi construído um muro de contenção para recuperar as áreas que já haviam sido erodidas há alguns anos atrás.

Nossa última pergunta fez referência ao que poderia ser feito para tentar controlar o processo erosivo nos diversos pontos de ocorrência do bairro do Abial, onde obtivemos o seguinte resultado: para 80% dos entrevistados, a solução seria o desenvolvimento de políticas públicas, com projetos de medida de contenção, enquanto que para 20% a solução mais viável seria a retirada dos moradores dessas áreas consideradas de risco.

As questões pertinentes às possíveis soluções para o controle dos processos erosivos no bairro do Abial foram bastante questionadas pelos moradores dessas áreas, isso se deve ao fato dos anseios dos moradores quanto à uma breve solução, pois muitos deles relataram as muitas preocupações e angústias que sentem quando está no período da cheia dos rios, e ao período chuvoso, pois é nesse período que geralmente ocorrem as erosões mais intensas.

Em todas as ruas onde fizemos a pesquisa, obtivemos o resultado mais cabível quanto às possíveis soluções ou formas de controle dos processos erosivos: o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à projetos de medidas de contenção, pois esses moradores querem sentir-se mais seguros no convívio com suas famílias nos locais onde escolheram para viver. A aplicação de medidas de contenção poderia ser uma das alternativas para a solução do problema, visto que essa medida já obteve bons resultados para os moradores da rua Belo Horizonte, onde uma barragem já foi construída, e agora os moradores daquela área já vivem sem a preocupação de ter suas residências e suas famílias em situação de perigo por causa das erosões.

4. Considerações Finais

Os problemas relacionados à degradação ambiental têm sido alvo da mobilização de dirigentes do setor público e de grupos representativos da sociedade civil e, sem dúvida, dentre as questões ambientais, a erosão dos solos está entre as que têm causado maior preocupação. A

partir da análise dos dados apresentados, foi possível constatar, que na percepção dos moradores o processo erosivo no bairro do Abial é ocasionado devido fatores tanto naturais, quanto antrópicos, cuja relação dialética existente entre esses fatores, tem causado a modificação do relevo e da paisagem do bairro; dentro de uma escala espacial e temporal. Fato que responde nossa pergunta norteadora de pesquisa.

Com isso, reforça-se a necessidade da compreensão dos processos responsáveis pelas formas erosivas, a fim de que se possa ter um entendimento sobre o porquê de sua ocorrência e, dessa forma, poder associar o processo de ocupação e diferentes usos do território com a conservação daquele mesmo solo.

Portanto, o presente trabalho buscou contribuir, mesmo que de forma sucinta, com o entendimento da dinâmica dos processos erosivos do entorno urbano do bairro do Abial no município de Tefé - AM. As informações contidas nos condicionantes que levaram ao surgimento dos processos erosivos carecem de um aprofundamento no conhecimento teórico e técnico, além de uma análise pedológica mais detalhada de toda a área pesquisada.

5. Referências

ARRAES, C. L.; BUENO, C. R. P.; PISSARRA, T. C. T. Estimativa da erodibilidade do solo para fins conservacionistas na microbacia Córrego do Tijuco, SP. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 6, p. 849-857, 2010.

GUERRA, A. J. T. O início do processo erosivo. In: **Erosão e conservação dos solos**, p. 17-55. R. Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

LUNA, S. V. de. **Planejamento de Pesquisa: uma introdução**. São Paulo: EDUC, 2000, 108 p.

RANHE, F. S.; OLIVEIRA, A. L.; LEMES, D. P. Os processos erosivos ocorrentes no entorno urbano do município de Juína – MT: Um agente natural ou antrópico? **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.1, n.4, p.916 – 928, 2012.

REBELLO, A. **Contribuições Teórico-metodológica da Geografia Física**. Manaus: Editora da Universidade Federal do Amazonas, 2010.

SANTOS, R. J. Pesquisa empírica e trabalho de campo: algumas questões acerca do conhecimento geográfico. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, n.21 e 22, p. 111-125, jan./dez. 1999.

SUGUIO, K. Geologia Sedimentar. - 1a ed. - São Paulo: Editora Edgard Blücher. Brasil, 2003.

IMPLICAÇÃO DA CLORAÇÃO DE ÁGUAS DE POÇOS BRUTAS COM ELEVADAS CONCENTRAÇÕES DE COR APARENTE PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO

LUZIA SUERLANGE ARAÚJO DOS SANTOS MENDES
ERIKA DE ALMEIDA SAMPAIO BRAGA
MARISETE DANTAS DE AQUINO
CARLOS MÁRCIO SOARES ROCHA

Resumo
As águas de poços muitas vezes são utilizadas para o abastecimento público, incluindo o consumo humano, sem receber nenhum tratamento. Porém a Portaria do Ministério da Saúde estabelece que toda água destinada ao consumo humano deve passar pelo processo de desinfecção, Quando a água apresenta elevada concentração de cor e a desinfecção é feita com o cloro, pode haver a formação de compostos organoclorados, os trihalometanos, compostos que apresentam riscos potenciais de causar câncer. Portanto, pelo exposto, o estudo teve como objetivo realizar a análise de cor aparente em amostras de águas brutas coletadas de poços a fim de alertar para esse risco. A realização da análise de cor seguiu o método descrito em (APHA, 2012). Em 70% das amostras, os resultados obtidos apresentaram concentrações de cor aparente maiores que o valor estabelecido pela Portaria de Consolidação PRC nº 05 de outubro de 2017 do Ministério da Saúde, estando, portanto, impróprias para o consumo humano, indicando, ainda, a possibilidade da formação dos trihalometanos quando cloradas e como consequência efeitos deletérios a saúde da população.

Palavras-Chave: Água; Cloro; Trihalometanos; Saúde.

Abstract
Well water is often used for public supply, including human consumption, without receiving any treatment. However, the Ministry of Health Ordinance establishes that all water intended for human consumption must be disinfected prior to supply. When the water has a high concentration of color and is disinfected with chlorine, there may be the formation of organochlorine compounds, the trihalomethanes, compounds that have potential risks of causing cancer. Therefore, from the foregoing, the study aimed to perform the apparent color analysis on raw water samples collected from wells in order to warn of this risk. Color analysis was carried out following the method described in APHA (2012). In 70% samples, the results obtained showed apparent color concentrations higher than the value established by the Ministry of Health PRC Consolidation Ordinance October 5, 2017, and are therefore unfit for human consumption, also indicating the possibility of trihalomethane formation when chlorinated and as a consequence deleterious effects on the health of the population.

Keywords: Water; Chlorine; Trihalomethanes; Health.

1. Introdução

O estado do Ceará está localizado na região Nordeste do Brasil e abrange uma superfície de cerca de 148.000 km2. Encontra-se, na sua totalidade, incluído no denominado Polígono das Secas, que apresenta um regime pluviométrico marcado por extrema irregularidade de chuvas no tempo e no espaço. Nesses períodos de chuvas escassas ou inexistentes, os pequenos mananciais superficiais geralmente secam e os grandes chegam a atingir níveis críticos, provocando muitas vezes colapso no abastecimento de água. Dentro desse panorama aumenta a importância da água subterrânea, que representa, muitas vezes, o único recurso disponível para o suprimento da população e dos rebanhos (CPRM, 1998).

1.1 Água subterrânea

Segundo Miranda (2007) a água subterrânea nada mais é do que a água infiltrada no subsolo, presente nos espaços intergranulares dos solos ou nas fraturas das rochas. Submetidas às forças de adesão e de gravidade, desempenham um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos, constituindo, assim, uma das fases do ciclo hidrológico.

De acordo com a "Resolução nº 396, de 3 de abril de 2008, da Companhia Nacional de Recursos Hídricos (CONAMA)", que dispõe sobre a classificação e as diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências, define no Capítulo 1, Art. 2º: I – águas subterrâneas: como águas que ocorrem naturalmente ou artificialmente no subsolo e, III – aqüífero: como corpo hidrogeológico com capacidade de acumular e transmitir água através dos seus poros, fissuras ou espaços resultantes da dissolução e carreamento de materiais rochosos. A Resolução citada considera ser a caracterização das águas subterrâneas essencial para estabelecer a referência de sua qualidade, a fim de viabilizar o seu enquadramento em classes, considerando ainda que a prevenção e controle da poluição estão diretamente relacionados aos usos e classes de qualidade exigidos para um determinado corpo hídrico subterrâneo.

1.2 Captação de água subterrânea

O aproveitamento da agua subterrânea pode ser realizado por intermédio dos aquíferos artesiano ou freático. Denomina-se aquífero freático o lençol situado acima de uma camada impermeável de solo, submetido a pressão atmosférica, normalmente de menor profundidade e menor custo de escavação. Todavia, uma vez que a zona de recarga abrange praticamente toda a extensão do lençol, consequentemente aumenta a possibilidade de contaminação por fossas, postos de gasolina e outras fontes de poluição difusa (BRASIL, 2006).

Diversas pequenas comunidades são abastecidas por poços rasos que captam água em aquíferos freáticos, bastante susceptíveis a contaminação. Na maioria dos casos, tal ocorre em função da inexistência de redes coletoras de esgotos, acarretando o emprego extensivo de fossas negras, e pela escavação e revestimento inadequados dos poços (BRASIL, 2006).

1.2.1 Qualidade das águas subterrâneas

Na captação de água subterrânea através de poços, não é importante apenas o aspecto da quantidade, isto é, a vazão a ser obtida. A qualidade da água subterrânea é outro fator a ser considerado, tendo em vista o uso proposto para a água a ser captada. A qualidade das águas subterrâneas é dada, a princípio, pela dissolução dos minerais presentes nas rochas que constituem os aquíferos por ela percolados, podendo sofrer a influência de outros fatores como composição da água de recarga, tempo de contato, água/meio físico, clima e, até mesmo a poluição causada

pelas atividades humanas. (MIRANDA, 2007, p. 21).

Os principais fatores responsáveis pela poluição dos mananciais subterrâneos são o uso da fossa séptica que contamina o lençol freático, o lixo que contamina o aquífero pela lixiviação dos períodos chuvosos, o vazamento da rede de esgotos cloacais e pluviais que contamina o aquífero com o despejo dos poluentes, o uso de pesticidas e fertilizantes na agricultura e o despejo de resíduos de cargas industriais sobre áreas de recarga para depuração de efluentes (MIRANDA, 2007, p. 22).

Silva; Araújo; Souza (2007), encontraram o valor médio de (22,0 $mgPtCoL^{-1}$) para o parâmetro cor em 83 amostras de águas de poços localizados nas diferentes litologias do Estado do Ceará, valores que corroboram com os valores encontrados. Segundo os autores, valores extremos são observados quando há mau funcionamento do pré-filtro de poços tubulares, proteção inadequada ou poluição.

1.2.2 Parâmetros de qualidade da água

A qualidade da água pode ser representada através de diversos parâmetros, que traduzem as principais características físicas, químicas e biológicas. A cor é um parâmetro físico responsável pela coloração da água, a forma do constituinte responsável são os sólidos dissolvidos. Pode ser de origem natural, decomposição da matéria orgânica (vegetais, ácidos húmicos e fúlvicos, e ferro e mangânes) ou de origem antropogênica, resíduos industriais e esgotos domésticos. Não representa risco á saúde, mas consumidores podem questionar a sua confiabilidade e buscar águas de maior risco. Além disso, a cloração da água contendo matéria orgânica dissolvida responsável pela cor pode gerar produtos potencialmente cancerígenos (trihalometanos) (VON SPERLING, 2005, p. 26).

Deve-se distinguir entre cor aparente e cor verdadeira, no valor da cor aparente pode estar incluída uma parcela devida à turbidez da água. Quando esta é removida por centrifugação, obtém-se a cor verdadeira (VON SPERLING, 2005, p. 26).

Para Miranda (2007, p. 39) a cor é o resultado principalmente dos processos de decomposição que ocorrem no meio ambiente. Além disso, pode-se ter cor devido à presença de alguns íons metálicos como ferro ou mangânes, pela decomposição da matéria orgânica da água (principalmente vegetais), pelas algas ou pela introdução de esgotos industriais e domésticos. A cor dita aparente (como o ser humano a vê) é, na verdade, em parte o resultado da reflexão da luz das partículas em suspensão, responsável pela turbidez. A cor dita verdadeira ou real é causada por material dissolvido e coloídes. As substâncias que mais frequentemente adicionam cor as águas naturais são os ácidos húmicos. A diferenciação entre a cor verdadeira e a cor aparente é dada pelo tamanho das partículas, diâmetros superiores a 1,2 µm causam turbidez e diâmetros inferiores a 1,2 µm causam cor verdadeira.

A Portaria de Consolidação PRC nº 05 de outubro de 2017 do Ministério da Saúde, Anexo XX, no Capítulo IV das exigências aplicáveis aos sistemas e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, no Art. 24 cita que toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração. No Capítulo V do padrão de potabilidade, no Art. 39 cita que a água potável deve estar em conformidade com o padrão organoléptico de potabilidade expresso no Anexo 10 do Anexo XX, na tabela de padrão organoléptico de potabilidade que estabelece o valor máximo permitido (VMP) ≤ 15 uH para o parâmetro cor aparente.

1.3 Desinfecção da água

A desinfecção constitui-se na etapa do tratamento da água, cuja função básica consiste na inativação dos microrganismos patogênicos, realizada por intermédio de agentes físicos e ou químicos. O processo de desinfecção mais aplicado nos sistemas de abastecimento de água, em todo o mundo, é o que emprega o cloro ou produtos à base de cloro como agentes desinfetantes. O processo básico da cloração consiste em utilizar produtos químicos à base de cloro, com o objetivo de inativar os microrganismos patogênicos existentes na água. Além da função básica, o cloro é um poderoso oxidante e assim reage com grande número de substâncias orgânicas e inorgânicas presentes na água (FUNASA, 2014).

Na reação do produto que contém cloro com a água, há formação do ácido hipocloroso (HOCl) que é o agente desinfetante. Esse ácido hipocloroso formado, dependendo do pH da água, se dissocia formando íon hipoclorito (OCl^-). O cloro presente na água na forma de ácido hipocloroso e de íon hipoclorito é denominado de cloro residual livre. O ácido hipocloroso (HOCl), formado na reação do cloro com a água, é um desinfetante mais potente do que o íon hipoclorito (OCl^-), sob mesmas condições de tempo de contato e dosagem (FUNASA, 2014).

1.3.1 Subprodutos da desinfecção com cloro

O cloro, apesar de ser o mais comum agente desinfetante, descobriu-se recentemente, reage com a matéria orgânica decomposta existente na água, para formar os trihalometanos (THMs), produtos cancerígenos, em cuja molécula os três átomos de hidrogênio podem ser substituídos por halogênios (cloro, flúor, bromo ou iodo) Entre os THMs, citam-se o clorofórmio ($CHCl_3$), o mais comum, o bromofórmio ($CHBr_3$), o dibromo clorometano ($CHBr_2Cl$) e o bromo diclorometano ($CHBr_2Cl^2$). Informações toxicológicas referem-se sempre ao clorofórmio, permitindo um valor máximo de ($0{,}1 mgL^{-1}$) (MIRANDA, 2007 p. 135).

A Environmental Protection Agency (EPA) publicou em 1977 um relatório com o resultado de uma pesquisa efetuada em 113 sistemas de abastecimento, procurando detectar a concentração de 27 compostos orgânicos suspeitos de causar problemas a saúde da população.

Dentre estes, 27 compostos verificaram a presença de quatro tipos de trihalometanos, os quais foram detectados em todas as águas que recebiam cloro como desinfetante e em concentrações superiores aos demais contaminantes organo-sintéticos.

1.3.2 Efeitos sobre a saúde

Tem-se demonstrado que o clorofórmio é absorvido rapidamente pela mucosa intestinal quando, contido na água e esta é consumida. Distribui-se através dos tecidos corporais, concentrando-se nas membranas lipídicas e se acumula nos tecidos adiposos com uma longa vida de resistência média. Seu metabolismo tem lugar no fígado e, principalmente, em menor proporção nos rins e outros tecidos. Dados toxicológicos demonstram que o clorofórmio, em dose elevada, é um carcinógeno nos roedores (ratos e ratazanas). Como o metabolismo destes animais é qualitativamente semelhante ao do homem, se suspeita que seja também um carcinógeno humano. Estudos epidemiológicos sugerem igualmente este risco (ZARPELON; RODRIGUES, 2000).

Investigações recentes assinalaram uma correlação positiva entre os níveis de clorofórmio na água e os carcinomas da bexiga e do intestino baixo. Vistos em conjunto aos estudos epidemiológicos, proporcionam evidência suficiente para manter a hipótese de que a presença do THMs nas águas potáveis representa um risco para a saúde já que podem estar incrementando a mortalidade por câncer. Em consequência, devido à existência de perigo potencial para o homem,

os níveis de clorofórmio na água devem reduzir-se tanto quanto permitam as possibilidades tecnológicas e econômicas, tendo em conta a utilização de métodos que não comprometam a proteção quanto enfermidades infecciosas transmitidas pela água (ZARPELON; RODRIGUES, 2000).

Pelas circunstâncias observadas a Agência de Proteção Ambiental (EPA) fixou um limite máximo de 0,1 mgL^{-1} (100 ugL^{-1}) de THMs nas águas de abastecimento, portanto o nível de segurança assumido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) é de 100 microgramas por litro (mgL^{-1}) para concentração de THMs totais (sendo este valor a soma das concentrações de clorofórmio, dicloroetano, dibromocloroetano e bromofórmio).

O Anexo XX da PRC nº 05/17 estabelece no Anexo 7, na tabela de padrão de potabilidade para substâncias químicas que representam risco à saúde (desinfetantes e produtos secundários da desinfecção) o VMP ≤ 0,1 mgL^{-1} para Trihalometanos total.

2. Metodologia

As amostras brutas de águas de poços foram coletadas em dez municípios localizados no interior do Estado do Ceará durante os meses de janeiro, fevereiro e março de 2020 e As coletas foram realizadas de acordo com o Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (Água, Sedimento, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos) da Agência Nacional de Águas (ANA, 2011).

Para a determinação da cor aparente foi utilizado o colorímetro da marca Digimed DM-Cor, versão 2.4 com calibração automática, método 2120 E (ADMI de filtros tristimulus) descrito no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012) e as análises foram realizadas no Laboratório de Química Ambiental do Núcleo de Tecnologia e Qualidade Industrial do Ceará (NUTEC).

Antes das leituras de cor nas amostras de águas, calibrou-se o colorímetro de acordo com as instruções constantes no manual do fabricante. Em seguida, as amostras, uma por vez, foram colocadas em uma cubeta que foi inserida no local apropriado do equipamento e o valor da leitura no display do colorímetro era registrado.

A medida da cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la (e esta redução dá-se por absorção de parte da radiação eletromagnética), devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. A cor pode ser aparente ou verdadeira. Para a medida da cor verdadeira, a amostra de água deve ser centrifugada ou filtrada. Para a cor aparente a medida foi feita com a amostra bruta e os valores foram expressos em concentração de cloroplatinado de cobalto ($mgPt\text{-}Co.L^{-1}$).

3. Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta os resultados médios obtidos para o parâmetro analisado cor aparente ($mgPtCo.L^{-1}$) nas amostras de águas brutas coletadas de poços localizados em 10 municípios do Estado do Ceará.

Tabela 1: Resultados médios obtidos para as amostras coletadas nos 10 municípios.

Amostras	Parâmetro
	Cor ($mgPtCo.L^{-1}$)
A. Ibaretama	76,1
B. Catunda	26,4
C. Ararendá	33,3
D. Massapé	13,3

E. Tamboril	32,4
F. Jaguaruana	28,6
G. Mulungú	21,9
H. Itapajé	14,4
I. Parambú	130,3
J. Ipaporanga	15,0

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com os resultados da tabela 1, pode-se observar que o maior valor foi obtido para a amostra de água bruta coletada no poço localizado no município de **Parambú** (76,1 $mgPtCoL^{-1}$) enquanto o menor valor obtido foi obtido para a amostra de água bruta coletada no poço localizado no município de **Massapé** (13,3 $mgPtCoL^{-1}$).

A Resolução nº 396/2008 do Conama não estabelece valor máximo permitido para o parâmetro cor, por isso o resultado foi comparado com o valor estabelecido pela Portaria de Consolidação PRC nº 05/2017, Anexo XX do Ministério da Saúde, que estabelece o valor máximo permitido de 15 uH ($mgPtCoL^{-1}$) para cor aparente.

Comparando-se os valores obtidos com o valor estabelecido pela Portaria do Ministério da Saúde, verificou-se que as amostras de águas brutas coletadas dos poços localizados nos municípios de **Ibaretama** (76,1 $mgPtCoL^{-1}$), **Catunda** (26,4 $mgPtCoL^{-1}$), **Ararendá** (33,3 $mgPtCoL^{-1}$), **Tamboril** (32,4 $mgPtCoL^{-1}$), **Jaguaruana** (28,6 $mgPtCoL^{-1}$), **Mulungú** (22,9 $mgPtCoL^{-1}$) e **Parambú** (130,3 $mgPtCo.L^{-1}$), apresentaram valores maiores que 15 ($mgPtCoL^{-1}$), estando em não conformidade com o padrão organoléptico da PRC nº05/2017 MS e portando não estavam adequadas para o consumo humano. Segundo a Portaria, o padrão organoléptico é o conjunto de parâmetros caracterizados por provocar estímulos sensoriais que afetam a aceitação para consumo humano, mas que não necessariamente implicam risco à saúde. No entanto a mesma Portaria PRC nº05/2017 MS, cita que toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.

De acordo com estudos, águas com elevadas concentrações de cor quando cloradas podem formar compostos orgânicos halogenados, os trihalometanos (THMs), que podem ocasionar efeitos deletérios à saúde das populações, já que esses compostos apresentam riscos potenciais de causar câncer. As elevadas concentrações de cor podem ser justificadas como consequência da contaminação da água subterrânea devida à falta de estrutura sanitária, a má conservação dos poços e, principalmente, o manejo inadequado de dejeções animais, incorporadas ao solo sem tratamento. A maioria dos municípios do estado não possui rede coletora de esgotos.

3.1 Tratamento estatístico

Utilizando o Paleontological Statistics (PAST) versão 2.17c calcularam-se todos os dados estatísticos univarialmente, no conjunto amostral, onde o coeficiente de variação e desvio padrão é amplamente usado em química analítica para expressar a precisão e a repetitividade de um ensaio. Na figura 1, as linhas horizontais da caixa expressam os valores de 25, 50 e 75%. A barra de erro inclui os valores entre 5 e 95%; (x) os valores correspondentes a 1 e 99% e o sinal (-) os valores mínimo e máximo do conjunto de dados. A média aritmética corresponde ao □ dentro da caixa.

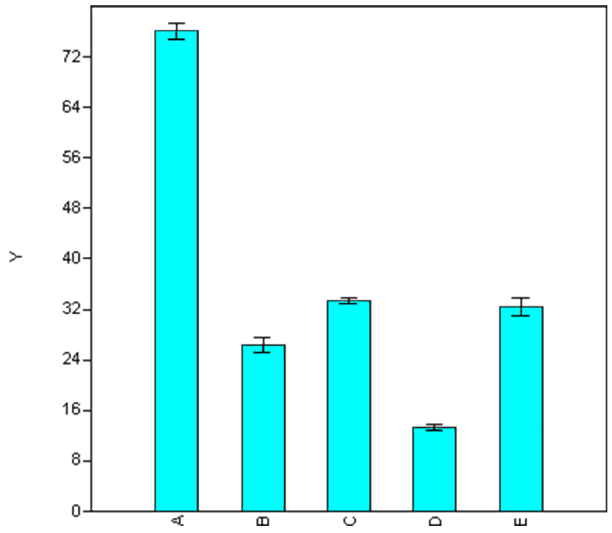


Figura 1: Gráfico tipo caixa dos municípios A, B, C, D e E.
Fonte: Autores

Na figura 2 verifica-se que a análise mais comum se ajusta a modelos logísticos lineares sucessivamente mais ricos e mede a variação residual do modelo por menos duas vezes a máxima verossimilhança. Medidas gerais de variação residual são consideradas aqui, incluindo erro quadrático ordinário e erro de previsão, bem como a verossimilhança logarítmica.

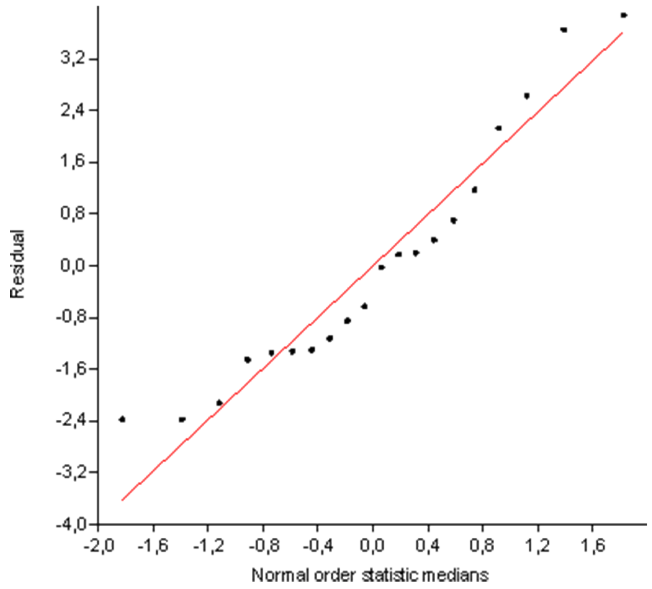


Figura 2: Teste de ANOVA residual de variação das médias das concentrações.
Fonte: Autores

Na figura 3, as linhas horizontais da caixa expressam os valores de 25, 50 e 75%. A barra de erro inclui os valores entre 5 e 95%; (x) os valores correspondentes a 1 e 99% e o sinal (-) os valores mínimo e máximo do conjunto de dados. A média aritmética corresponde ao □dentro da caixa.

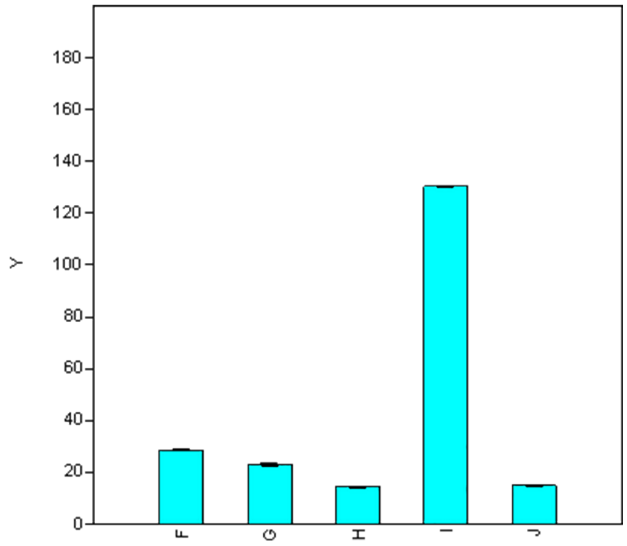


Figura 3: Gráfico tipo caixa dos municípios F, G, H, I e J.
Fonte: Autores

Na figura 4 verifica-se que a análise mais comum se ajusta a modelos logísticos lineares sucessivamente mais ricos e mede a variação residual do modelo por menos duas vezes a máxima verossimilhança. Medidas gerais de variação residual são consideradas aqui, incluindo erro quadrático ordinário e erro de previsão, bem como a verossimilhança logarítmica.

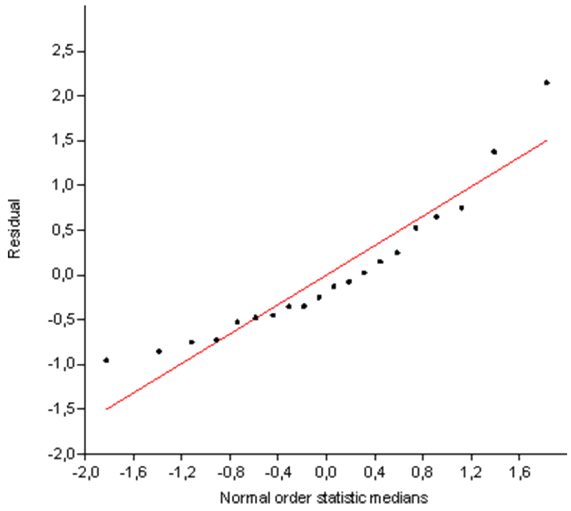


Figura 4: Teste de ANOVA residual de variação das médias das concentrações.
Fonte: Autores.

4. Considerações Finais

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que 70% das amostras de águas brutas coletadas de poços, apresentaram concentrações para o parâmetro cor aparente maiores que o valor estabelecido pela Legislação vigente do Ministério da Saúde a PRC nº 05/2017, cujo o valor é 15 uH ($mgPtCoL^{-1}$) e, sendo assim, encontraram-se impróprias para o consumo humano.

A PRC nº 05/2017 estabelece que toda água destinada ao consumo humano tem que passar por um processo de desinfecção. Quando o cloro ou compostos de cloro são utilizados para fazer a desinfecção, caso a água tenha uma elevada concentração de cor, podem ser formados subprodutos resultantes da combinação do cloro com os constituintes da cor, os chamados trihalometanos e consequentemente à saúde da população que consome a água daquele poço fica exposta aos danos que os trihalometanos podem ocasionar ao organismo humano.

5. Referências

ANA. Agência Nacional de Águas. **Guia Nacional de Coleta e Preservação Amostras.** Água, Sedimentos, Comunidades Aquáticas e Efluentes Líquidos. Brasília, DF, 2011.

APHA. American public health association. **Standard Methods for the Examinations of Water and Wastewater,** 22th ed. Washington DC, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 05, de 28 de setembro de 2017**. Consolidação das Normas sobre as Ações e os Serviços de Saúde do Sistema Único de Saúde. Disponível em http://portalms.saude.gov.br. Acesso em: 11 de agosto de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Vigilância e Controle da Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília. p. 212, 2006.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 396, de 03 de abril de 2008**. Dispõe sobre a Classificação e Diretrizes Ambientais para o Enquadramento das Águas Subterrâneas. Brasília. DOU n. 66, de 07 de abril de 2008.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos do Estado do Ceará. Fortaleza:** Disponível em: http://www.cprm.gov.br. Acesso em: 17 de junho de 2020.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Cloração de Água em Pequenas Comunidades Utilizando o Clorador Simplificado Desenvolvido pela Funasa.** Brasília, 2014.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS** – Brasília. 2014. 112 p.

MIRANDA, LUIS ALCIDES SCHIAVO. **Sistemas e processos de tratamento de águas de abastecimento.** Porto Alegre (S.n.), 2007. 148p.

PAST. PAleontological STatistics. Reference manual version 2.17.c. University of Oslo. 1999-2012.

SILVA, F. J.A.; ARAÚJO, A. L. de; SOUZA. R. O. **Águas subterrâneas no Ceará – Poços Instalados e Salinidade.** Rev. Tecnol. Fortaleza, v. 28, n. 2, p. 136-159, dez. 2007.

VON SPERLING, MARCOS. **Introdução à qualidade da das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

ZARPELON, AGENOR; RODRIGUES, ELOIZE MOTTER. **Os Trihalometanos na Água de Consumo Humano.** Companhia de Saneamento do Paraná. Sanepar. 2000.

ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO NO AÇUDE GAVIÃO, EM PACATUBA – CE

FRANCISCA NAIANE DA SILVA ROCHA

Resumo
Em geral, a utilização de índices é comum nos bons modelos de manejo da qualidade de água, sendo utilizados em estudos de recuperação de ambientes eutrofizados. Este trabalho tem como objetivo estimar a eutrofização no Açude Gavião, utilizando como indicador o Índice de Estado Trófico (IET). Observa-se que os valores de IET encontrados durante os meses chuvosos é bem maior que no período seco. Isso decorre do fato de que as chuvas são grandes responsáveis pelo carreamento superficial de nutrientes, enriquecendo os sistemas aquáticos com fósforo, principalmente. O reservatório foi classificado como hipereutrófico durante todo o período do estudo apresentando alta produtividade em relação às condições naturais, acarretando alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos.

Palavras-Chave: IET. Pluviometria. Açudes. Qualidade de água. Usos múltiplos.

Abstract
Indexes are common at good models for water quality management, and are used in recovery studies of eutrophic environments. The objective of this work is to estimate the eutrophication of the Gavião Reservoir using the Trophic State Index (IET) as an indicator and to relate this data to the rainfall in the site. It is important to note that the IET values found during the rainy months are much higher than in the dry season. This is due to the fact that rainfall is mainly responsible for the superficial transport of nutrients, mainly enriching aquatic systems with nitrogen and phosphorus. The reservoir was classified as hypereutrophic throughout the study period, presenting high productivity in relation to natural conditions, leading to undesirable changes in water quality and interference in its multiple uses.

Keywords: Trophic state index. Rainwater. Ponds. Water quality. Multiple uses.

1. Introdução

Os mananciais superficiais de água doce desempenham papel importante na história da sociedade humana. Em geral, estes mananciais foram responsáveis por fixarem as primeiras colônias habitacionais em seu entorno, enquanto o estabelecimento populacional nas regiões litorâneas ocorreu tardiamente (TUNDISI; MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Em alguns locais, onde há o predomínio do clima semiárido, existem problemas em relação a quantidade de recursos hídricos, principalmente devido ao período de distribuição irregular das chuvas, que geralmente ocorrem em quadras concentradas, afetando o estoque e a qualidade desse recurso indispensável para vida.

Nestes locais, a reservação é uma saída viável e tem como objetivo principal fazer o represamento e, consequentemente, aumentar o volume de água disponível para diversos usos. Na região Nordeste do Brasil, a maioria dos reservatórios é do tipo açude e são construídos especificamente para este intuito de represar (deter ou desviar) águas. Entretanto, podem consistir também de barramentos no fluxo de corrente dos rios, formando bacias hidráulicas à montante e interferindo, particularmente, na dinâmica dos ecossistemas fluviais.

Os açudes podem se degradar naturalmente com a evolução de processos naturais lentos, mas também, podem receber influências antrópicas, e nesse caso, o processo de degradação é mais acelerado. O uso e ocupação do entorno destes mananciais podem ser os principais responsáveis pelo que se denomina de poluição pontual como, por exemplo, aquela causada pela presença de esgotos oriundos de atividades antrópicas. Normalmente, as cidades respondem pela maior carga de contaminantes em rios e córregos que cruzam as áreas urbanas. Além disso, essas áreas densamente povoadas contribuem também, de forma indireta, como fontes difusas, desde que o seu sítio esteja a montante de qualquer curso hídrico.

Dessa forma, a qualidade da água em um reservatório está relacionada às atividades humanas e aos múltiplos usos em bacias hidrográficas, tendo o antropismo (desmatamento das matas ciliares, uso de fertilizantes e biocidas no entorno, crescimento populacional desordenado, lançamento pontual ou difuso de efluentes) um papel de destaque no processo de eutrofização, que se caracteriza como o enriquecimento de nutrientes em um corpo d'água, alterando seu estado trófico para um nível superior e afetando seu uso regular e desejável pela população (LOPES et al., 2014).

A perda de qualidade da água está relacionada ao tipo de uso e a ocupação da bacia hidrográfica, contribuindo com fontes de poluição pontuais e difusas. Características como tempo de retenção e taxa de evaporação elevados, além da própria mistura dos compartimentos limnológicos, ampliam a concentração de nutrientes na coluna de água, causando consequentemente o aumento populacional de microalgas, cuja estimativa pode ser feita através da concentração de clorofila α (FREITAS et al. 2011).

Embora a eutrofização trate-se, fundamentalmente, de um acontecimento natural, nas últimas décadas, devido a má utilização dos recursos hídricos, tem havido uma aceleração nesse processo, causando: odor pronunciado, decorrente da contínua decomposição anaeróbia da matéria orgânica presente; redução na penetração de luz solar; alterações visíveis na cor e turbidez da água; crescimento excessivo de plantas aquáticas, que provoca a deterioração do ecossistema local; diminuição da disponibilidade de oxigênio dissolvido; modificações na produtividade, na biota e na sobrevivência da fauna aquática superior; além de danos ao turismo, ao abastecimento público, ao desempenho das hidrelétricas e ao transporte de pessoas e mercadorias por navegação (ROSA et al., 2012).

O rápido crescimento populacional das cidades e a ocupação desordenada do solo são

os principais fatores responsáveis por causar pressão ambiental nos recursos hídricos locais, aumentando, assim, a eutrofização. O micronutriente fósforo tem sido apontado como o principal responsável pela eutrofização artificial em ecossistemas aquáticos, sendo limitante da produtividade primária em açudes da região semi-árida (ESTEVES; MENEZES, 2011).

2. Metodologia

Para o desenvolvimento do presente trabalho foram utilizados os dados fornecidos pela COGERH (Companhia de Gestão de Recursos Hidricos do Estado do Ceará), provenientes de amostras coletadas no açude Gavião, no ponto GAV05 (Figura 1), em campanhas realizadas em novembro de 2016, assim como em fevereiro, maio, agosto e novembro de 2017, que foi o mês com menor volume de precipitações (COGERH, 2018). Estas amostras foram submetidas às análises de fósforo total, (STANDARD METHODS, 2007) e clorofila *a* (WETZEL; LIKENS, 1991).

A escolha do ponto monitorado foi feita levando em consideração a importância estratégica dentro da bacia hidrográfica. Trata-se do ponto que apresenta maior profundidade média, estando localizado mais próximo à barragem do açude. Assim, reflete bem as mudanças ocorridas na estratificação e variáveis estudadas. As equações sugeridas para os cálculos do Índice de estado trófico através da Transparência, Clorofila *a* e Fósforo Total apresentam-se a seguir (Equações 1, 2 e 3). Os valores encontrados são classificados de acordo com a Tabela 1.

$IET\ (PT) = 10\left(6 - \left(1{,}77 - 0{,}42\frac{\ln PT}{\ln 2}\right)\right)$	(1)
$IET\ (Cla) = 10\left(6 - \left(0{,}92 - 0{,}34\frac{\ln Cla}{\ln 2}\right)\right)$	(2)
$IET\ (DS) = 10\left(6 - \frac{\ln DS}{\ln 2}\right)$	(3)
$IET\ total = \frac{[IET\ (PT) + IET\ (Cla) + IET\ (DS)]}{3}$	(4)

onde: PT= fósforo total (µg.L^{-1}); CLa= clorofila a total (µg.L^{-1}); ln=logaritmo natural

Tabela 1: Classificação do nível de trofia em reservatórios

Classificação do IET	
Grau de trofia	Min - Max
Ultraoligotrófico	0 - 47
Oligotrófico	47 - 52
Mesotrófico	52 - 59
Eutrotófico	59 - 63
Supereutrófico	63 - 67
Hipereutrófico	> 67

Fonte: adaptado de Lamparelli (2004)

Os dados de pluviometria utilizados neste trabalho foram retirados da base de dados do site da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME), para a estação pluviométrica existente no Açude Gavião. As informações pluviométricas são fundamentais para

se conhecer o regime de escoamento de uma bacia hidrográfica. O primeiro semestre do ano de 2017 foi caracterizado pela pluviosidade abaixo da média histórica (203,4 mm). No mês da primeira e das duas últimas campanhas realizadas no Açude Gavião (novembro de 2016, agosto e novembro de 2017), a condição climática foi caracterizada pela presença de chuvas com média de 100mm e valor máximo de 160mm em novembro de 2016. O reservatório apresentou tendência de volume decrescente a partir de meados de 2015, permanecendo em todo o período de estudo, conforme pode ser observado na Figura 1.

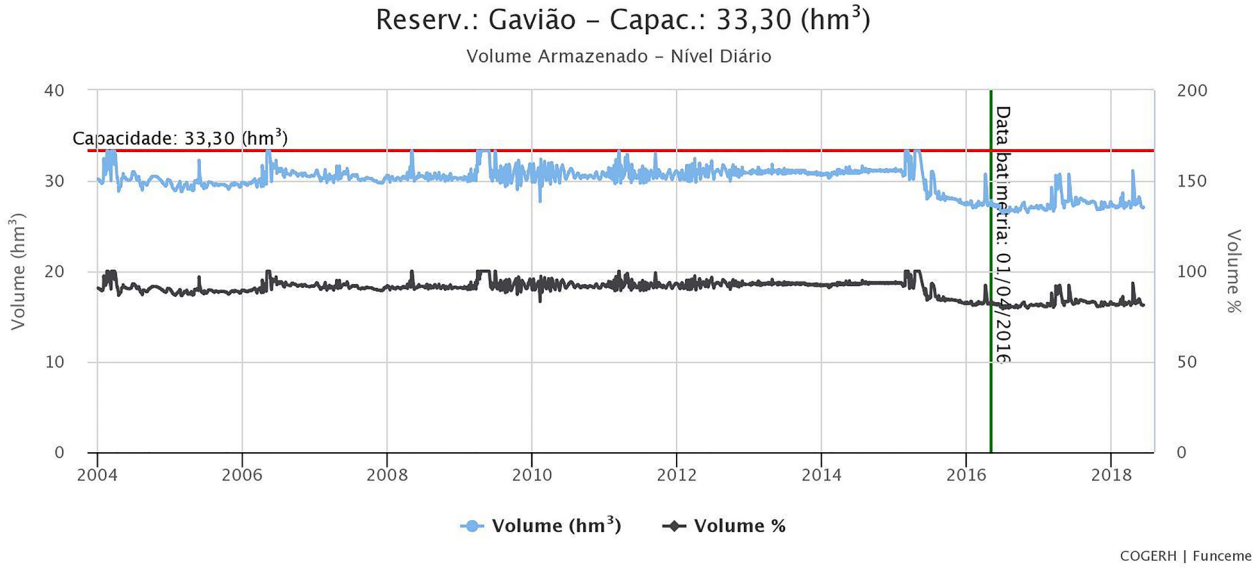


Figura 1*:* Classificação do nível de trofia em reservatórios

Fonte: FUNCEME (2018)

3. Resultados e Discussão

A ocorrência de materiais alóctones provenientes do escoamento superficial foi determinante para os dados de transparência encontrados (IET DS), já que a presença de sólidos em suspensão impede a penetração dos feixes de luz na água, reduzindo a fotossíntese da vegetação submersa e algas. Por isto, logo após findar o período de chuva e ocorrer a diminuição da transparência, ocorre o aumento da incidência de luz, que aliado a maior disponibilidade de nutrientes (fósforo) e, consequentemente, ao crescimento fitoplanctônico, causa a elevação da clorofila α no reservatório. De modo contrário, observam-se baixas concentrações de clorofila-a nos períodos de maiores concentrações de material em suspensão.

O rápido crescimento populacional das cidades e a ocupação desordenada do solo são os principais fatores responsáveis por causar pressão ambiental nos recursos hídricos locais, aumentando, assim, a eutrofização. O excesso de fósforo surge em águas naturais por conta, principalmente, de descargas de esgotos domésticos e industriais. Fertilizantes, pesticidas e produtos químicos em geral também são fontes de fósforo que podem chegar até os corpos hídricos carreados pelas chuvas.

É importante observar que os valores de fósforo encontrados durante os meses chuvosos são maiores que no período seco (Tabela 2). Isso decorre do fato de que as chuvas são grandes responsáveis pelo carreamento superficial de nutrientes, enriquecendo os sistemas aquáticos com nitrogênio e fósforo, principalmente. Estes nutrientes tanto podem estar no solo, na coluna de água e/ou retidos nas plantas aquáticas presentes no espelho d'água, que findam por alterar o índice trófico do corpo hídrico. Corrobora para isso o fato de o fósforo ser o agente limitante em

grande maioria dos corpos hídricos, além dele acumular-se nos reservatórios por não participar de processos bioquímicos e, por consequência, não passar ao estado gasoso (LIMA, 2007).

Em geral, há uma correlação entre valores maiores do parâmetro e o período de chuvas no Açude Gavião. O mês de agosto de 2017 apresentou o menor volume acumulado no período estudado e a segunda menor taxa pluviométrica dentre as campanhas. Todas as observações feitas acima corroboram com os valores de clorofila α encontrados durante este mesmo mês e que se mostraram bem acima dos demais. Tal fato é um claro indicativo de uma floração cianobacteriana (VIDAL, CAPELO NETO, 2014). Os resultados encontrados corroboram com outros trabalhos que concluíram que a dinâmica de nutrientes em reservatórios do semiárido é controlada, principalmente, pela variação sazonal das condições climatológicas e hidrológicas (CHELLAPPA et al., 2008).

Na Tabela 2, os valores de IET médio são mostrados para os períodos estudados, de forma que, em todos os períodos estudados, o reservatório pôde ser classificado como hipereutrófico, pois o valor do IET médio ficou em torno de 83,720. Este padrão de hipereutrofia se mantém inclusive ao analisarmos isoladamente o IET para as variáveis fósforo total (PT) e clorofila a (cla), todos os valores encontrados foram acima do limite inferior requerido pela classe 2, de corpos hídricos adequados ao abastecimento (BRASIL, 2005).

Tabela 2: Dados de IET encontrados durante o período de estudo.

Açude	Ponto	Data	PT (mg/L)	IET (PT)	Cla (mg/L)	IET (Cla)	DS (m)	IET (DS)	IET médio	Classificação
Gavião	GAV05	03/11/16	31,0	97,13	55,11	72,14	0,75	72,14	84,63	HPE
Gavião	GAV05	01/02/17	201,0	94,50	68,46	73,53	0,80	73,53	84,01	HPE
Gavião	GAV05	02/05/17	274,0	96,39	36,46	69,49	0,80	69,49	82,94	HPE
Gavião	GAV05	01/08/17	178,0	93,77	70,06	73,39	0,60	73,67	83,72	HPE
Gavião	GAV05	07/01/17	107,0	90,68	91,63	75,39	0,80	75,39	83,04	HPE
		Média	158,2	94,50	64,34	73,53	0,75	73,60	83,72	HPE

Nota: *HPE = Hipereutrófico

Fonte: a autora

Em geral, mananciais que se encontram na classe eutrófica ou superior apresentam alta produtividade em relação às condições naturais, acarretando alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos seus múltiplos usos. Como exemplo de inter-relação entre fatores naturais como determinantes de níveis de qualidade de água, podemos citar que em ambientes caracterizados pela conformação irregular de suas margens, onde é possível uma indesejável acumulação de matéria orgânica em baías ou reentrâncias, pode ocorrer o enriquecimento de nutrientes na coluna d'água pela decomposição deste material, piorando a qualidade das mesmas. Mas, por outro lado, o crescimento de uma vegetação litorânea mais consolidada nestas áreas permite uma melhoria na capacidade de absorção destes nutrientes disponíveis no corpo d'água, melhorando a qualidade (BATISTA et al., 2014).

Portanto, considera-se que a variabilidade das distribuições do Índice de Estado Trófico Modificado ao longo de um açude está intimamente condicionada às diversidades ambientais desse ambiente estudado. Dessa forma, como a resposta do Índice pode ser bem representada pela variação das concentrações de seus elementos constituintes, fósforo total, ortofosfato e clorofila *a*, a escolha do ponto de amostragem, assim como de outros parâmetros, como o oxigênio dissolvido, se tornam elementos fundamentais na distinção do grau de interferência humana ou

natural na qualidade da água desse reservatório.

4. Considerações Finais

O efeito de diluição das concentrações de nutrientes na água dos reservatórios durante o período chuvoso pode, por um curto período de tempo, melhorar as características tróficas destes mananciais, mas as cargas de fósforo recebidas devem agravar o estado trófico em longo prazo. Na maioria dos casos, o controle das atividades antrópicas é suficiente como medida restaurativa. A gestão das fontes de fósforo caracteriza-se como uma eficaz estratégia ao controle do processo de eutrofização de reservatórios (MEDIONDO, 2015)

O regime de chuvas do município de Pacatuba acompanhou a sazonalidade climática do estado do Ceará, bem como do nordeste brasileiro, concentrando as precipitações no primeiro semestre do ano. Foi observada variabilidade sazonal dos parâmetros entre os períodos de estiagem e chuvoso e os valores de IET verificados indicaram a presença de condições típicas de um quadro de eutrofização. Desta forma, o processo de alteração da qualidade da água do Açude Gavião, em termos físico-químicos, é mais intenso de janeiro a junho (período de chuvas), ao passo que as mudanças biológicas são mais expressivas nos meses posteriores (julho a dezembro - período de estiagem).

Por estar localizado em uma bacia hidrográfica de grande porte, pelas condições naturais do solo e práticas de manejo aplicadas na área (ocupações irregulares, desmatamento das margens, assoreamento dos afluentes), durante a quadra chuvosa ocorre o agravamento dos processos erosivos, com remoção de maiores quantidades de sedimentos, causando alterações na transparência da água do reservatório. Em conformidade com o disposto por Azevedo et al. (2008), este fato contribuiu, para a redução da zona eufótica (transparência).

Em açudes, a presença ou não de estratificação estável na coluna de água, bem como a interação entre o regime de mistura vertical e a disponibilidade de luz e de nutrientes, tem consequências importantes para o estado fisiológico, produtividade, estrutura, tamanho e composição taxonômica da comunidade de produtores e consumidores, aqui representados pelo fitoplâncton (KIMMEL et al. 1990).

Nos reservatórios do semiárido Nordestino, normalmente a concentração de clorofila α, representativa da produtividade fitoplanctônica, se relaciona intimamente ao ciclo hidrológico em razão do índice pluviométrico, sendo comum o registro de valores mais elevados de clorofila a nos meses mais quentes, em função do déficit hídrico provocado pela elevada evaporação, acarretando no aumento da concentração de nutrientes e, consequentemente, de organismos fitoplanctônicos.

Conclui-se, , que o estado hipereutrófico do Açude Gavião, identificado em todos os períodos estudados, está relacionado com as flutuações sazonais hidrológicas, controladas substancialmente pela chuva (FREIRE, 2000). Dessa forma pode-se verificar que o índice utilizado (IET) constitui uma metodologia bastante prática de avaliação da qualidade de corpos d'água, de fácil interpretação e divulgação dos resultados para o público.

5. Agradecimentos

Nossos agradecimentos à Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos pela cessão dos dados utilizados neste trabalho.

6. Referências

ANA - Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade: Índice de Estado Trófico.**

Disponível em: https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx Acesso em: 03 de maio de 2018.

APHA - American Public Health Association. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23.ed. Washington: APHA, 1207p., 2017.

BATISTA, A. A.; MEIRELES, A. C. M.; ANDRADE M. A. DE; IZIDIO N. S. de C.; LOPES, F. B. Sazonalidade e variação espacial do índice de estado trófico do açude Orós, Ceará. **Revista Agroambiente**, v. 8, n. 1, pp. 39 -48, 2014.

BRAGA, E. DE A. S. Determinação dos compostos inorgânicos nitrogenados (amônia, nitrito e nitrato) e fósforo total, na água do açude Gavião, e sua contribuição para a eutrofização. **Dissertação** (Engenharia Civil) – Fortaleza: UFC. 2006.

BRASIL, Resolução CONAMA n°357. **Classificação de águas, doces, salobras e salinas do Território Nacional.** Publicado no D.O.U. de 17 de março de 2005.

CARLSON, R. E. A trophic state index for lakes. **Limnology and Oceanography**, v.2, n.2, p. 361-369. 1977.

CHELLAPPA, N. T.; BORBA, J. M.; ROCHA, O. Phytoplankton community and physical - chemical characteristics of water in the public reservoir of Cruzeta, RN, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 3, pp. 477-494, 2008.

COGERH – Companhia de Gestão de Recursos Hídricos. **Ficha Técnica dos Açudes.** Disponível em: https://www.cogerh.com.br/ficha-tecnica-dos-acudes.html Acesso em: 15/06/2018.

COELHO, R. M. P. **Métodos de coleta, preservação, contagem e determinação de biomassa em zooplâncton de águas epicontinentais**. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (Ed.). Amostragem em limnologia. São Carlos: Editora Rima. p. 149-166, 2004.

FIA, R., Matos T. A., Coradi, P. C., Ramirez, O. P. Estado trófico da água na bacia hidrográfica da Lagoa Mirim, RS, Brasil. **Revista Ambiente e Água**, 2009.

FREIRE, R. H. F. Aspectos limnológicos de três reservatórios que abastecem a região metropolitana de Fortaleza - Açudes Pacajus, Pacoti e Gavião. 2000. 308 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) - Fortaleza: UFC. 2000.

FREITAS, F.R.S.; RIGHETTO A.M.; ATTAYDE J.L. Cargas de fósforo total e material em suspensão em um reservatório do semiárido brasileiro. **Oecologia Australis**, 15(3): 655-665. 2011.

FUNCEME - Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Portal Hidrológico do Ceará.** Disponível em: https://www.hidro.ce.gov.br/reservatorios/chuva/diaria Acesso em: 01/08/2018.

LAMPARELLI, M.C. Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento. **Tese** (Ciências). São Paulo: USP. 2004.

MEDIONDO, E. M. **Global review of lake and reservoir eutrophication and associated management challenges**. Disponível em: https://http://wldb.ilec.or.jp/ILBMTrainingMaterials/resources/eutrophication_challenges.pdf Acesso em 14 de Agosto de 2018.

NASELLI-FLORES, L. **Limnological aspects of Sicilian reservoirs: a comparative, ecosystemic approach.** In: TUNDISI, J. G; STRASKRABA, M. (Eds). Theoretical reservoir ecology and its applications. Neatherlands, Buckhuys, p. 283-311, 2007.

PORTAL PNQA. Disponível em: https://portalpnqa.ana.gov.br/indicadores-estado-trofico.aspx

Acesso em: 10/08/2018.

ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Editora Bookman, 1ª. ed., Porto Alegre, 2012.

REDFIELD, A.C. The Biological Control of Chemical Factors in the Environment. **American Scientist**, 46, 205-221,1958.

SALAS, H. J.; MARTINO, P. A simplified phosphorus trophic state model for warm water tropical lakes. **Water Research***, v. 25, No3, p.341-350, 1991*.

TUNDISI, J.G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo, SP**:** Oficina de Textos, 632 p. 2008.

VIDAL, T. F. Balanço de macro nutrientes no açude Gavião/CE–uma nova abordagem. 2011. **Dissertação** (Saneamento Ambiental), Fortaleza: UFC. 2011.

VIDAL, T. F.; CAPELO NETO, J. **Caracterização limnológica e influência da precipitação em reservatório de Abastecimento público da região metropolitana de Fortaleza/CE**. Anais do X Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 10, n. 2, pp. 298 -312, 2014.

WETZEL, R. G.; LIKENS, G. E. **Limnological Analyses**. 20 ed., Springer-Verlag. 391 p., 1991.

ZANINI, H. L. H. T.; AMARAL, L. A. do.; ZANINI, J. R.; TAVARES, L. H. S. **Caracterização da água da microbacia do córrego Rico avaliada pelo índice de qualidade de água e de estado trófico**. 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n4/17.pdf Acesso em: 18 de set de 2012.

MODIFICAÇÕES NA ORGANIZAÇÃO ESPACIAL DESENCADEADAS A PARTIR DA CONSTRUÇÃO DO COMPLEXO EÓLICO NO MUNICÍPIO DE UMBURANAS (BA)

AZARIAS DOS SANTOS SILVA
LUIZ CLAUDIO DE SOUZA JUNIOR
LILIANE MATOS GÓES

Resumo
O presente trabalho apresenta um levantamento de impactos ambientais geradas a partir da implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campo Largo (CEE Campo Largo), localizado no município de Umburanas – Bahia. A área de estudo compreende aproximadamente 15.595 hectares de área diretamente afetada, no semiárido baiano, com potencial nominal de 630,9 megawatt (MW). Os procedimentos metodológicos para coleta de dados contemplou informações secundárias oriundas do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) realizado para o licenciamento do Projeto (QUIFEL, 2013). Para tanto, foi realizada uma descrição das características do empreendimento apresentando informações sobre as áreas susceptíveis a degradação ambiental. O trabalho destacou considerações sobre os impactos ambientais relacionados à expansão de vias de acesso (rodovia estadual) e supressão vegetal. Diante das modificações discutidas observou-se que a soma dos impactos destacados no presente estudo precisam ser analisadas, pois o efeito acumulativo gerado pelas atividades desenvolvidas a partir da implantação do CEE Campo Largo, acompanhado de ações sem planejamento podem gerar impactos negativos ao ambiente se não tratadas corretamente.

Palavras-Chave: Meio ambiente; Energia eólica; Impactos ambientais.

Abstract
The present work presents a survey of environmental impacts generated from the implantation of the Complexo Eólio - Elétrico Campo Largo (CEE), located in Umburanas - Bahia. The study area comprises approximately 15,595 hectares of directly affectedarea, in the baiano semi-arid region, with a nominal potential of 630.9 megawatts (MW). The secondary information was mostly obtained through the Environmental Impact Study (EIA) accomplished for the licensingof a Project (QUIFEL, 2013). Therefore, a description of the characteristics of the enterprise was granted, presenting information on the susceptibleareas to ambient degradation. The work pointed out considerations about the ambient impacts related to the expansion of access roads (state highway), plant suppression. Startingfrom the modifications discussed, it was observed that the amount of impacts highlighted in the present study need to be analysed, once the cumulative effect generated by the implementation activities of CEE Campo Largo, accompanied by unplanned actions can be degrading to the environment if it do not be treated correctly.

Keywords: Environment; Wind power; Ambient impacts.

1. Introdução

A energia é um recurso importante no desenvolvimento das atividades humanas e é utilizada em diferentes espacialidades geográficas. Cada país dispõe de uma especificidade de matriz energética, isso está associado com a disponibilidade dos recursos energéticos de cada território nação. É perceptível que o potencial energético de uma região esteja associado aos recursos naturais que a mesma disponibiliza, dessa forma, o país deve ter conhecimento dessas fontes de energia para que possa selecionar o recurso energético mais apropriado e que gere menor impacto ao ambiente (RAMPINELLI; ROSA JUNIOR, 2012).

Os países emergentes têm buscado tecnologias limpas de energia e isso se dá pelo atual desdobramento de pressões sociais, políticas e institucionais visando desenvolvimento sustentável (NASCIMENTO et al., 2012). O Brasil por possuir riquezas naturais é considerado um país favorável para a viabilização de usinas eólicas (RIBEIRO; PIEROT; CORRÊA, 2012).

O Nordeste brasileiro é uma região que se destaca na implantação de parques eólicos que lideram a geração de energia elétrica do país (ALVES, 2010). A cidade de Umburanas no Estado da Bahia está dentre os municípios da região Nordeste que dispõe de um grande potencial eólico e tem viabilizado a construção deste sítio eólico.

Mas, ao contrário do que se pensa a energia eólica não é por inteiro uma fonte limpa de aproveitamento energético. Os impactos ambientais por menores que sejam podem ser percebidos desde a implantação de uma usina até o seu processo de geração energética (FREITAS, 2012), além das modificações geradas na fase de implantação no setor de serviços.

Diante do exposto, afirmamos que a atual análise torna-se relevante no estudo da ciência geográfica, uma vez que aborda uma das matrizes energéticas concebidas como renovável no semiárido nordestino, como também é sabido que a diversificação de fontes energéticas é bastante propícia para o desenvolvimento de uma nação.

Nessa perspectiva, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de realizar um levantamento de impactos ambientais geradas a partir da implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campo Largo (CEE Campo Largo), localizado no município de Umburanas – Bahia. Os impactos aqui apresentados são necessários para alertar os possíveis danos e apoiar a busca por medidas que compensem a natureza e a sociedade alocados na zona de interferência direta.

2. Metodologia

A elaboração deste estudo se apoia na abordagem qualitativa associada à quantitativa, visto que, como afirma Triviños (1987), "a pesquisa qualitativa pode se apoiar em dados quantitativos com o objetivo de complementar informação". Para o devido desenvolvimento deste trabalho realizamos leituras cuidadosamente analíticas sobre os documentos: Estudo de Impactos Ambientais (EIA) e o Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) a fim de analisar os diagnósticos e alterações ambientais das áreas influenciadas de forma direta e indireta a partir da implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campo Largo. Salientamos que essa pesquisa quali-quantitativa foi realizada com o auxílio de bases bibliográficas e documental.

O Complexo é composto pelos parques denominados no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) de I a VII e VIII a XXII, e a sua área de influência está concentrado entre as cidades de Sento Sé e Umburanas no estado da Bahia. O atual estudo traz discussões referentes a quinze parques eólicos que faz valia aos parques VIII a XXII.

Acreditamos também que o trajeto metodológico é muito importante para um bom desenvolvimento de um estudo de caso, portanto, é de muita importância maximizar o detalhamento da área a qual está sendo estudada. Neste sentido, consideramos as seguintes

abordagens: a caracterização do recorte espacial (informações geográficas sobre o recorte espacial) com abordagem bastante detalhada sobre a localização de Umburanas-BA e sua infraestrutura. Outra abordagem não menos importante é a caracterização do objeto de estudo (o empreendimento Complexo Eólio-Elétrico Campo Largo) tendo com principal fonte o Estudo de Impacto Ambiental. Apresentamos também a representatividade do funcionamento de um aerogerador.

A análise documental permitiu o detalhamento dos impactos ambientais (durante a implantação do CEE Campo Largo) destacando a expansão das vias de acesso e a supressão vegetal.

3. Resultados e Discussão

3.1 Caracterização do objeto de estudo

A cidade de Umburanas está situada na microrregião de Juazeiro, o município abrange uma área de 1.812,741 km^2, faz limite com os municípios de Sento Sé, Mirangaba, Campo Formoso e Morro do Chapéu e Ourolândia, como mostrado na figura 1, e localiza-se a 10° 43' 58" S. e 41° 19' 33" O. de Greenwich (IBGE, 2011). O acesso ao município dá-se pela BR – 324 saindo da capital em direção a Jacobina e, posteriormente, pela rodovia BA – 368.

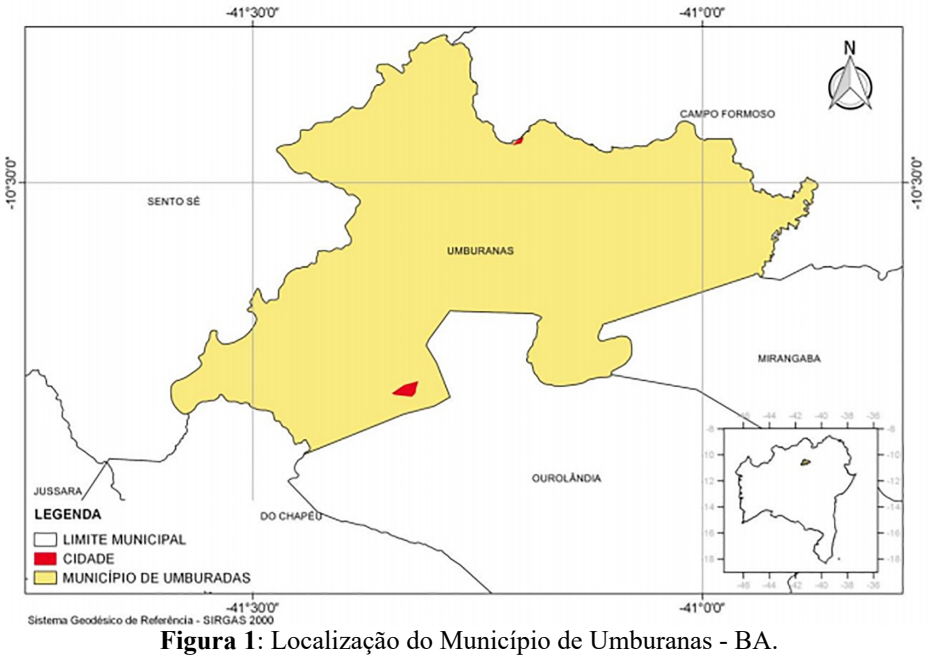


Figura 1: Localização do Município de Umburanas - BA.

Fonte: IBGE (2017).

De acordo com o IBGE (2011), a cidade apresenta infraestrutura pública nos setores de educação, saúde, assistência social, segurança pública e auxílios no setor de comércio local. O serviço de saneamento básico apresenta fragilidades, necessitando assim de melhorias em seus sistemas. O município possui vias de acesso asfaltadas e um terminal rodoviário.

3.2. Caracterização do Complexo Eólico - Elétrico Campo Largo

O estudo de impactos ambientais desenvolvido pela Quifel (2013) aponta que o Complexo Eólio-Elétrico Campo Largo será formado por 22 (vinte e dois) Usinas Eólico - Elétricas nas quais terá um potencial de 630,9 MW. Serão acoplados 173 (cento e setenta e três) turbinas nas

usinas VIII a XXII, onde 70 (setenta) correspondem ao modelo Suzlon S95 IEC II – A 60 hertz que compreende a potência de 2.100 quilowatt (KW), nas usinas XIII a XXII serão instalados 103 (cento e três) outros aerogeradores do modelo Alstom ECO122 IEC III – A 60Hz com potência de 2.700 KW. Em relação as usinas I a VII serão postas 98 (noventa e oito) turbinas do modelo Suzlon S95 IEC II – a 60 Hz correspondente a potência de 2.100 KW. Dessa forma, ao todo serão 271 unidades de aerogeradores instalados no Complexo Eólio – Elétrico Campo Largo.

A Tabela 1 apresenta as principais características dos aerogeradores modelo Suzlon S95 e Alstom ECO 122.

Tabela 1: Principais características dos aerogeradores

	Suzlon S95	**Alstom ECO 122**
Potência Nomina	2.1 MW	2.7 MW
Altura de torre	77,5 metros	88,5 metros
Comprimento das pás	47,5 metros	61 metros

Fonte: QUIFEL; AMPLA, 2013.

Os aerogeradores são os dispositivos responsáveis por transformar energia cinética em energia elétrica. Esses equipamentos em sua grande maioria são constituídos basicamente por turbina eólica, multiplicador mecânico, gerador elétrico e pelos sistemas de conexão elétrica (PORTAL-ENERGIA, 2016).

3.3. Modificações na organização espacial de Umburanas (BA).

3.3.1 Expansão de vias de acesso

De acordo com Sertão Livre (2017), a ENGIE promoveu a obra de pavimentação da via que dá acesso ao Complexo Eólico-Elétrico Campo Largo, na Rodovia BA – 369, altura da comunidade de Federal, em Umburanas, com o objetivo de diminuir a velocidade dos veículos e reduzir o levantamento de poeira. O revestimento asfáltico é do tipo tratamento superficial duplo (TSD), apresenta pequena espessura e é amplamente utilizado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT). Ao todo são mil metros de revestimento TSD com caráter impermeável (BISPO, 2017).

Podemos perceber que os parques eólicos em sua maioria estão alocados em regiões de altitudes elevadas e de difícil transporte dos equipamentos e das máquinas. No intuito de revitalizar os contrastes dificultosos, algumas vias poderão passar por processos de transformação de modo a corresponder às exigências necessárias de circulação (DIAZ, 2008 apud GOUVEIA, 2013).

No entanto, o processo de instalação de um empreendimento eólico pode gerar significativos danos ao ambiente, isso ocorre por conta de algumas etapas que estão atreladas à instalação do parque, tais como: supressão vegetal e terraplanagem, uma vez que é indispensável à criação e monitoramento de circuitos de vias de acesso que possam garantir o transporte de cargas pesadas e o acesso aos aerogeradores em tempo hábil (BARBOSA FILHO et al, 2013).

A abertura e/ou a adaptação de vias de acesso, provocam impactos de interferência direta como a emissão de poeiras, supressão vegetal, modificação do solo e o afugentamento biológico.

A zona de implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campo Largo apresenta uma vegetação de caatinga arbóreo/arbustiva densa e vegetação lacustre/ribeirinha. Essa área, a partir do desenvolvimento de construção de vias de acesso, passará por processo de modificação da cobertura vegetal, afugentamento de espécies locais e consequentemente diminuição do

ecossistema (EIA, 2013).

Constatamos que a abertura de vias de acesso acarretou na dinâmica sedimentar da área afetada, onde desencadeou o incitamento de processos erosivos, bem como trouxe impactos visuais na paisagem, uma vez que este processo consiste na construção de estruturas que perpassam diversos ecossistemas naturais de forma linear.

Em conformidade com o EIA (2013), "a Área Diretamente Afetada foi definida para o presente estudo como sendo a área necessária para a implantação do empreendimento, incluindo suas estruturas de apoio, vias de acesso privativo que precisarão ser construídas, ampliadas ou reformadas".

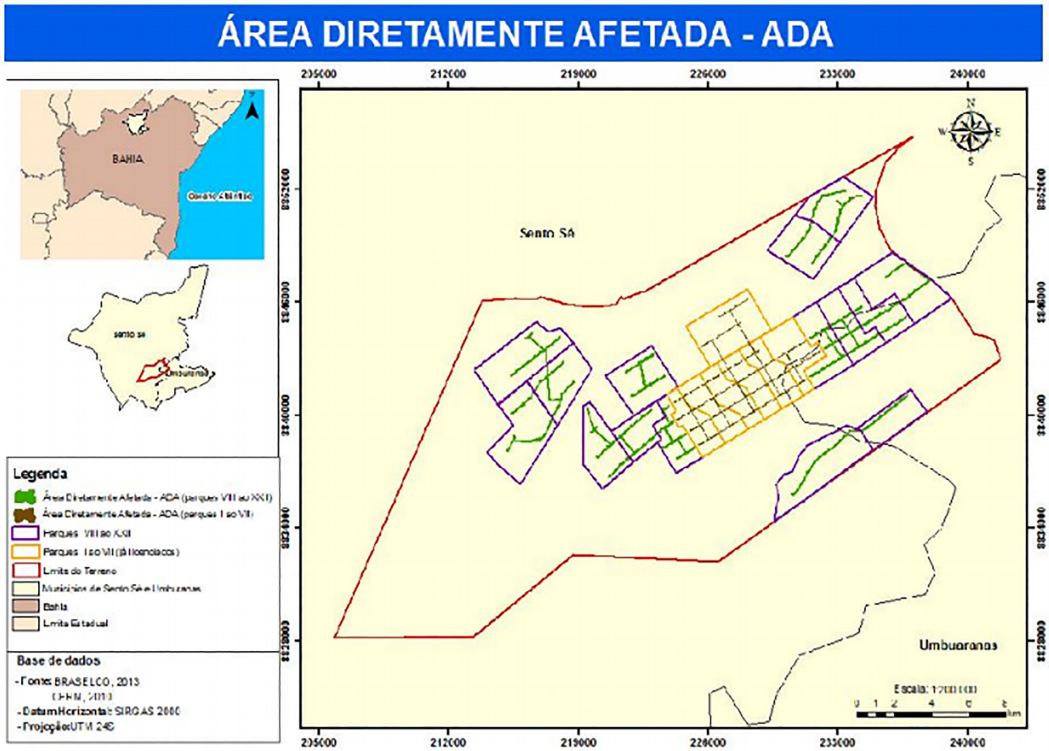


Figura 2: Área Diretamente Afetada pela implantação do empreendimento.
Fonte: QUIFEL; AMPLA, 2013.

Dessa forma, observamos na figura 2 que a área a ser diretamente afetada está restrita ao local em que se desenvolvem as principais atividades do parque, tornando este campo um recinto de maior susceptibilidade as transformações o que agrega a necessidade do uso nocivo do ambiente.

O desenvolvimento de terraplanagem na construção de vias de acesso também está associado ao impacto no nível hidrostático do lençol freático, visto que possíveis aterros e cortes são sujeitados a práticas de engenharia na compactação de solos que posteriormente garantirá o tráfego contínuo de caminhões e a entrada ao complexo eólico (BARBOSA FILHO et al., 2013).

A zona de influência direta do empreendimento está alocada sobre a sub-bacia do Rio Jacaré, em que se constata área de APP (Área de Preservação Permanente) do Rio, essa região apresenta risco de assoreamento e/ou contaminação das águas, visto que existem incisões de transposição de materiais para o seu interior (EIA, 2013).

De acordo com o EIA (2013), "a Área de Influência Direta (AID) é aquela onde os efeitos das ações das fases de planejamento, implantação e operação incidem diretamente, bem como os efeitos das medidas mitigadoras, de controle ambiental e compensatórias associadas".

Para a realização desse estudo a AID é delimitada a partir das zonas em que se constitui a

implantação do parque eólico. A delimitação desta área está relacionada aos impactos físicos, socioeconômicos e bióticos do ambiente diretamente afetado pelo projeto CEE Campo Largo.

3.3.2 Supressão vegetal

Durante o processo de abertura e manutenção de vias de acesso, bem como a implantação de canteiros de obras e a instalação dos aerogeradores, uma parcela da vegetação natural passará pelo processo de supressão, desse modo acarretará significativos danos nas espécies da flora local. Ao contrário do que se ocorrem em projetos de hidrelétricas, geração solar e outros, onde se há uma supressão extensiva da vegetação do empreendimento, na construção de um parque eólico essa redução da camada vegetativa ocorre de forma pontual, de modo que as áreas afetadas são tidas a partir de superfícies poligonais, ou seja, em cada parque somente uma parte da vegetação será extinta (PACHECO, 2015).

De acordo com o EIA do projeto Campo Largo (QUIFEL, 2013), a área que sofrerá intervenção direta ou supressão da vegetação será de aproximadamente 137,08 hectares referentes aos parques VIII ao XXII, onde é perceptível uma variação no estrato vegetacional arbóreo, existem ainda zonas que sofreram ações antrópicas na prática de culturas agrícolas e exploração de madeira. Mesmo que o quantitativo da supressão vegetal represente um valor inferior à área total dos parques que são de 15.595 hectares, há uma perda na vegetação natural e dos habitats.

Alguns dos impactos oriundos da perda da vegetação natural alteram à polinização, difusão de sementes, predação e dentre outros fatores ecológicos que interferem nos habitats da fauna local. O tamanho da área modificada é o que determina o grau de intensidade de impactos gerados, a depender também do modo em que se dá a conservação das espécies (PIVELLO; VARANDA, 2005).

A flora local é composta por variadas espécies de porte arbustivo e arbóreo. Através de estudos secundários e investigação de campo, o EIA apresenta uma tabela com essa variação de vegetação encontradas nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. A fauna é composta por variadas espécies de mamíferos, herbívoros, carnívoros e omnívoros no qual são característicos dos ecossistemas vizinhos.

A ausência da cobertura vegetal faz com que a água das chuvas atinja o solo com maior velocidade e força, dessa forma dificulta a infiltração e promove o acúmulo apenas na zona superficial, propiciando assim os processos erosivos e o comprometimento nas recargas dos lençóis freáticos (MMA, 2005).

Um aspecto instigante no processo da supressão vegetal é a forma de como essa atividade será desenvolvida, de modo que o ordenamento e o aproveitamento de recursos já disponíveis podem ser cruciais na redução dos impactos e na tomada de medidas mitigatórias.

4. Considerações Finais

O uso da energia é fundamental para manutenção da vida, bem como, é necessário para o progresso econômico e social. Dessa forma, um país que apresenta uma maior diversificação na sua matriz energética, tende a ser uma nação rica em produção de energia renovável. O Brasil apresenta uma diversificada fonte de energias renováveis, bem como: solar, eólica, hidroeletricidade, biomassa.

A busca por fontes de energias renováveis precisa estar atrelada a preservação de um ambiente sustentável para que possa garantir as necessidades da nação e gerações vindouras, cumprindo ainda o equilíbrio ambiental, econômico e social.

A instalação de usinas eólicas no Nordeste brasileiro tem apresentado crescimentos significativos, já que a região apresenta ambientes propícios para a obtenção de energia provinda

da força dos ventos. Por muitos, a energia eólica é tida como uma fonte limpa de produção e isenta de impactos ambientais. No entanto, constatamos que o aproveitamento dos ventos para a transformação de energia elétrica causa significativos danos ambientais, econômicos e sociais que são perceptíveis desde o processo de implantação de uma usina até a fase de produção em massa.

A implantação do Complexo Eólio-Elétrico Campo Largo em Umburanas – BA está vinculada a diferentes atividades que podem estar associadas a impactos e interferências nos meios físico, biótico e socioeconômico. Dessa forma, o empreendimento requer bastante atenção e conhecimento de modo que possa garantir que os impactos gerados não atinjam grandes magnitudes.

Durante a fase implantação do empreendimento ao qual se destina o presente estudo, é notória a fase de supressão vegetal e a abertura de vias de acesso ao complexo e aos aerogeradores.

A supressão vegetal consiste na retirada da caatinga, estando está adaptada a longos períodos de estiagem, ocasionam degradação física, química e biológica, deixando o solo exposto aos agentes naturais, sujeito a erosão e alteração no nível hidrostático do lençol freático. Apesar da redução da vegetação ocorrer de forma pontual, isto é, apenas pontos específicos passarão pelo processo de supressão da vegetação, é necessário estudos e planejamento para que este fenômeno ocorre de forma menos agravante.

Para tanto em um empreendimento do porte do Complexo Eólio-Elétrico Campo Largo é fundamental um planejamento aliado a ações que possam contornar os impactos socioespaciais, a disseminação do conhecimento e a alerta para os possíveis riscos.

6. Referências

ALVES, J. J. **A. Análise regional da energia eólica no Brasil.** In: Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 6, 2010, Taubaté, **Revistas**... Taubaté, jan. 2010. p. 165-188.

BARBOSA FILHO, W. P. et al. **Impactos ambientais em usinas eólicas.** In: Congresso sobre Geração Distribuída e Energia no Meio Rura, 2013, Itajubá. **Anais**... Itajubá, UNIFEI, 15 a 17 Maio., 2013. p. 17.

BISPO, L. (02 de Agosto de 2017). ENGIE vai implantar pavimentação asfáltica em trechos da BA - 369 em Umburanas. Disponível em Sertaolivre: http://www.sertaolivre.com/2017/08/engie-vai-implantarpavimentacao.html

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/.

FREITAS, R. J. N.. **Energia eólica:** os conflitos socioambientais gerados pela implantação dos parques eólicos no litoral do ceará. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPPAS, 6., 2012, Belém. **Anais**...Belém: 18 a 21 set., 2012. p. 1-8.

GOUVEIA, Y. C. (2013). Construção de um Parque Eólico Industrial. Dissertação, Dissertação (Dissertação em Engenharia Civil) – ISEL.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

NASCIMENTO, T. C. et. al. **Inovação e sustentabilidade na produção de energia:** o caso do sistema setorial de energia eólica no Brasil. In: EBAPE.BR [online], 10., 2012, Rio de Janeiro. **Cadernos**... Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, set., 2012. p. 2 -22.

PACHECO, Thiago Bartolomeu Brasil. **Energia eólica e seus impactos ambientais:** estudo de caso Complexo Eólico Moinhos DE Vento/Ba. 2015. 115p. Dissertação (Regulação da Indústria e Energia) - UNIFACS Universidade Salvador, Salvador, 2015.

PIVELLO, V. R; VARANDA, E. M. **O cerrado Pé-de-Gigante:** ecologia e conservação - Parque Estadual de Vassununga. [S.l: s.n.], 2005.

PORTAL ENERGIA. (14 de Maio de 2016). Como funciona um Aerogerador. Disponível em:<https://www.portal-energia.com/funcionamento-de-um-aerogerador>.

RAMPINELLI, G. A.; ROSA JUNIOR, C. G. **Análise da Geração Eólica na Matriz Brasileira de Energia Elétrica.** In: Revista Ciências Exatas e Naturais, 14, 2012, Paraná, **Revistas**... Paraná, Jul/Dez. 2012. p. 30.

RIBEIRO, H. C. M.; PIEROT, R. M.; CORRÊA, R. **Projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo:** Um Estudo de Caso na Empresa de Energia Eólica do Estado do Piauí. In: REUNIR–Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade, 2., n° 2 – Edição Especial Rio +20, 2012 Piauí. **Revistas**... Piauí, Ago. 2012. P 61-75.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**. São Paulo: **Atlas**, 1987.

Monitoramento da Qualidade da Água do Rio Mamanguape, no Perímetro do Município de Rio Tinto – PB

Juliana Gomes da Silva
Évio Eduardo Chaves de Melo
Rene Pinto da Silva

Resumo
A água é um bem essencial à sobrevivência humana, e o consumo inconsciente pela sociedade e as irregularidades vêm comprometendo este bem público. Então, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas para uma atuação de maneira sustentável. O presente estudo teve como objetivo o monitoramento da qualidade da água do rio Mamanguape no perímetro do município de Rio Tinto – PB, através da avaliação das análises físico-químicas da água. Foram realizadas quatro coletas em seis pontos escolhidos de forma estratégica e georreferenciados. Foram analisados sete parâmetros: turbidez, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais (SDT), pH, oxigênio dissolvido (OD), alcalinidade e a dureza total da água. Baseado nos resultados, três parâmetros analisados (pH, turbidez e oxigênio dissolvido) estão em conformidade com a resolução n°. 357/2005 do CONAMA para corpos hídricos de água doce classe 3, entretanto foram constatadas variações expressivas nos demais parâmetros analisados. Espera-se que este trabalho possa contribuir para futuras pesquisas e projetos que envolvam a área afim de mitigar os impactos ambientais.

Palavras-chave: Recurso hídrico; Parâmetros físico-químicos; Poluição.

Abstract
Water is an essential good for human survival, and unaware consumption by society and irregularities have compromised this public good. Therefore, it becomes necessary to develop techniques to act in a sustainable way. The present study aimed at monitoring the water quality of the Mamanguape River on the perimeter of the city of Rio Tinto - PB, through the evaluation of the physical and chemical analyses of the water. Were realized four collections in six points were chosen of form strategic and georeferenced. Were analyzed seven parameters: turbidity, salinity, electrical conductivity, total dissolved solids (TDS), pH, dissolved oxygen (DO), alkalinity and total water hardness. Based on the results, three parameters analyzed (pH, turbidity and dissolved oxygen) are in conformity with the resolution nº. 357/2005 of CONAMA for class 3 hydric freshwater bodies, however, were found expressive variations in the other analyzed parameters were verified. It is hoped that this work can contribute to future research and projects that involve the area in order to mitigate environmental impacts.

Keywords: Water resource; Physico-chemical parameters; Pollution.

1. Introdução

A água é essencial à vida em suas dimensões para uso individual e coletivo. Por ser um recurso escasso e finito, o uso inconsciente da água pela sociedade tem agravado a problemática da disponibilidade e da qualidade desse bem público de livre apropriação e fruição. Desta forma, tenta-se impor para as atuais gerações a necessidade urgente de desenvolver mecanismos de gestão e conservação para atuar de forma sustentável (PONTES & SHRAMM, 2004). De acordo com Maia (2002), a escassez é definida através da deterioração da qualidade da água, que consequentemente oferece condições adversas para a utilização de importantes mananciais, tendo em vista que o abastecimento de água potável pode ser reduzido e limitado para consumo da sociedade consequentemente gerando conflitos sociais e na saúde pública (VIALLE et al., 2011).

A qualidade das águas superficiais de rios, córregos e lagos é um fator que determina sua disponibilidade para diversos usos, tais como o abastecimento humano, recreação, produção de alimentos e indústria (BRASIL, 2017), pois dependendo de suas características são determinados diversos destinos para a água.

O rio Mamanguape é o principal rio da Bacia Hidrográfica do rio Mamanguape, que nasce na microrregião do agreste da Borborema e desemboca no perímetro do município de Rio Tinto, recebendo cursos d'água de outros rios como o de Guariba, Guandu, Araçagi, Saquaiba e o riacho Bloqueio. No baixo curso do rio Mamanguape e de seus tributários localizam-se quatro municípios como segue: Baía da Traição, Mamanguape, Marcação e Rio Tinto (CERHPB, 2004). A Bacia do Rio Mamanguape drena uma área de aproximadamente 3.522,69 km (PARAÍBA, 2006).

Para informações da qualidade e uso da água do baixo curso do rio Mamanguape, o presente trabalho tem como objetivo o monitoramento da água através das análises físico-químicas no perímetro do município de Rio Tinto - PB.

2. Metodologia

A área em que o estudo foi conduzido no rio Mamanguape, situa-se no perímetro do município de Rio Tinto (Figura 1). O município está localizado no Litoral Norte do estado da Paraíba, a uma distância de 80 km de João Pessoa. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2019, sua população era estimada em 24.176 pessoas.

As coletas das amostras de água para análises físico-químicas foram realizadas em uma área da zona rural, iniciando na divisa dos municípios de Mamanguape e Rio Tinto, no bairro chamado de Salema na comunidade conhecida como Engenho Novo até a comunidade do Veloso (Figura 1). De acordo com a diretriz DZS-206 - Enquadramento dos Corpos D´Água da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape da Agencia Executiva de Gestão das Água – AESA (PARAÍBA, 2016), o trecho do rio Mamanguape, do encontro com o rio seco até o desague no mar está classificado como classe 3.

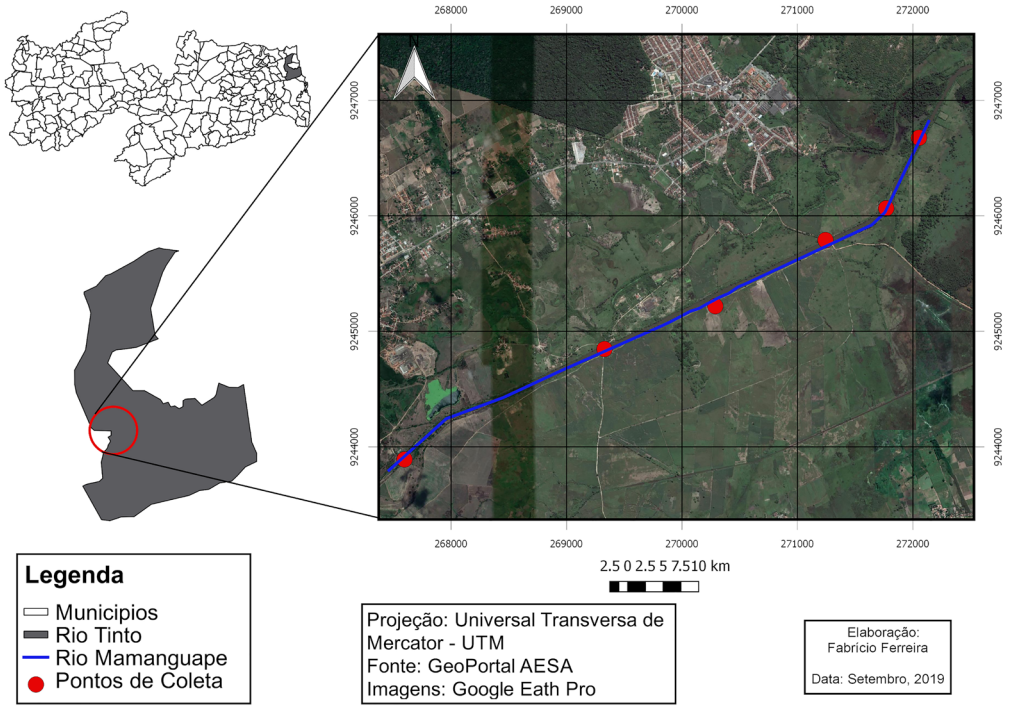


Figura 1: Mapa de localização das coletas das amostras de água no município de Rio Tinto - PB

Fonte: GeoPortalAESA, 2019 Elaboração: Fabricio Ferreira

As coletas das amostras no rio Mamanguape foram realizadas durante o período de um ano (2019 a 2020), sempre no período da manhã, a cada 3 meses (maio, agosto, novembro de 2019 e fevereiro de 2020) e em 6 pontos georreferenciados: ponto 1 (S06°50.151'; W035°06.177'); ponto 2 (S06°49.603'; W035°06.180'); ponto 3 (S06°49.382'; W035°04.715'); ponto 4 (S06°49.129'; W035°04.193'); ponto 5 (S06°48.981'; W035°03.907') e ponto 6 (S06°48.650'; W035°03.751').

Foram coletado 2000 ml de amostra em frascos previamente preparados, com três repetições. As amostras foram identificadas e acondicionadas em caixas de isopor e preservadas em gelo até a chegada ao Laboratório de Ecologia Química, na Universidade Federal da Paraíba (UFPB/ Rio Tinto). A pesquisa realizada neste estudo é considerada uma pesquisa descritiva e os dados coletados foram tratados de forma estritamente quali-quantitativa.

As análises físico-químicas seguiram as recomendações do "Métodos Padrão para o Exame de Água e Efluentes" (APHA, 1998). Nas amostras coletadas foram analisados os seguintes parâmetros: temperatura, turbidez, salinidade, condutividade elétrica (CE), sólidos dissolvidos totais (SDT), pH, oxigênio dissolvido (OD), Alcalinidade e Dureza Total.

As análises físico-químicas das amostras foram realizadas utilizando a sonda multiparâmetro (Aquaread AP-800) e para as análises de dureza e alcalinidades foram realizados segundo Standard Methods (BAIRD e LENORE, 2012) em equipamentos de bancada no laboratório.

Os resultados dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos obtidos através das análises laboratoriais foram armazenados e, posteriormente, tabulados em tabelas e gráficos para o monitoramento anual do corpo hídrico.

3. Resultados e Discussão

3.1 Alcalinidade

A alcalinidade em relação a hidróxido (OH^-) e carbonato (CO_3^{2-}) foram zero para todas as

amostras em todos os períodos e para bicarbonato teve resultados diferentes de zero que estão representados na figura 1 abaixo. De acordo com Libânio (2016), em águas naturais superficiais, a alcalinidade se dá, principalmente, apenas por bicarbonatos, em especial, cálcio e magnésio.

Tabela 1: Médias das análises da alcalinidade de bicarbonato (mg/L de CaCO3) das amostras de água coletadas no rio Mamanguape

	Maio/2019	Ago./2019	Nov. /2019	Fev./2020
Ponto 1	131,1	130,7	105,3	157,3
Ponto 2	109,3	110,7	105,3	112,0
Ponto 3	100,4	101,3	105,3	94,7
Ponto 4	90,7	92,0	109,3	70,7
Ponto 5	109,8	118,7	118,7	92,0
Ponto 6	112,9	109,3	114,7	114,7

O ponto 1 apresentou maior concentração de $CaCO_3$ referente aos outros pontos nos meses de maio/2019, agosto/2019 e fevereiro/2020, ficando na média de 130,7 a 157,3 mg/L $CaCO_3$. Os demais pontos amostrais variaram de 70,7 a 118,7 mg/L $CaCO_3$ durante todo o período de avaliação.

Os dados deste estudo demostraram altos teores de alcalinidade de bicarbonato quando comparado ao estudo realizado por Piratoba *et al*., (2017), onde obteve-se valores entre 16,36 e 18,51 mg/L de $CaCO_3$ em águas superficiais da área portuária de Barcarena – PA.

Não existe na resolução do CONAMA n°. 357/2005 um valor máximo permitido (VMP) para alcalinidade em corpos hídricos. Entretanto, o Ministério da Saúde portaria n° 2.914, de 12 de dezembro de 2011 estabelece, para água de consumo humano e potabilidade, um valor máximo permitido (VMP) de 250 mg/L de $CaCO_3$ para alcalinidade de bicarbonato, 0,0 ml/L de $CaCO_3$ para alcalinidade de hidróxido e alcalinidade de carbonato inferior a 120 mg/L $CaCO_{3.}$

3.2 Condutividade elétrica

Os teores da condutividade elétrica variaram entre 822,7 a 1818,7 µS cm^{-1} no mês de maio/2019 e com variação de 416 a 614,7 µS cm^{-1} no mês de agosto/2019 (Tabela 2), quando comparado a um estudo realizado por Piratoba *et al*. (2017), onde os teores de condutividade elétrica apresentavam variações entre 35,77 a 43,22 µS cm^{-1} durante o período também chuvoso. Algumas variações dos teores de condutividade elétrica de um corpo hídrico estão relacionadas ao índice pluviométrico do período das realizações das análises.

Tabela 2: Médias das análises de condutividade elétrica EC (uS/cm) das amostras de água coletadas no rio Mamanguape

	Maio/2019	Ago./2019	Nov. /2019	Fev./2020
Ponto 1	822,7	416	968,0	1.557,7
Ponto 2	770,7	496,3	5.219,3	6.942,7
Ponto 3	821	604	8.581,3	12.882
Ponto 4	1.183,3	615	16.364	13.276
Ponto 5	1115	611	24.948	25.807
Ponto 6	1.818,7	614,7	32.526,7	40.608,7

Os teores de condutividade elétrica obtiveram aumento significante no período seco, o mês de novembro/2019 variou de 968 µS cm^{-1} no ponto 1 aumentando expressivamente até 32.526,7 µS cm^{-1} no ponto 6. No mês de fevereiro/2020, os teores de condutividade elétrica alcançaram os valores mais altos do ano e com variação de 1.557,7 a 40.608,7 µS cm^{-1}. Todos os pontos de coletas estão inseridos em áreas de intensa monocultura e de lançamentos de dejetos e escoamento superficial de materiais para as margens do rio.

No período chuvoso, os teores de condutividade estavam baixos e no período de estiagem, esses teores tendem a aumentar em razão principalmente da climatologia, com baixa pluviosidade e alta evaporação da água do rio, favorecendo a concentração de sais no corpo hídrico. Os teores de condutividade elétrica sofrem alterações de acordo com a sazonalidade, no período chuvoso, os teores são menores porque aumenta o fator de diluição dos íons (ESTEVES, 2011; PIRATOBA *et al*., 2017).

3.3 Dureza Total

Os teores de dureza total variaram entre 131 a 2899 mg/L de $CaCO_3$ durante todo período de avaliação (Tabela 3). Os valores da dureza da água das amostras analisadas apresentaram teores altos se comparados ao estudo realizado no Riachão em Caatiba-BA onde os valores eram em média 18,2 a 45,6 mg L^{-1} de $CaCO_3$ (PAIVA e SOUZA, 2010; PIRATOBA et al., 2017).

Tabela 3. Médias das análises de dureza total (mg/L de $CaCO_3$) das amostras de água coletadas no rio Mamanguape.

	Maio/2019	Ago./2019	Nov. /2019	Fev./2020
Ponto 1	156	169	131	168
Ponto 2	334	139	396	468
Ponto 3	545	139	636	860
Ponto 4	757	133	1.259	880
Ponto 5	1.306	156	1.972	1.789
Ponto 6	1.880	149	2.593	2.899

De acordo com o Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham com ETAS (BRASIL, 2014), os valores da dureza da água nos pontos analisados podem ser classificados como água dura (150 a 300 mg/L) e muito dura (acima de 300 mg/L), variando de classificação de acordo com índice pluviométrico no período de coleta das amostras de água.

A resolução 357/2005 do CONAMA não estabelece um valor máximo permitido (VMP) para dureza total da água em corpos hídricos. Entretanto, tem-se um VMP estabelecido pelo Ministério da Saúde portaria n° 2.914, de 12 de dezembro de 2011, para água de consumo humano e potabilidade inferior a 500 mg/L.

3.4 Oxigênio Dissolvido (OD)

Os valores da concentração de oxigênio dissolvido das amostras analisadas nos meses de maio e agosto/2019 e fevereiro/2020 tiveram resultados superiores a 4 mg/L (Tabela 4), valor esse estabelecido pelo CONAMA 357/2005 para águas doces classe 3, que garante a condição necessária para manter a qualidade da vida aquática no corpo hídrico.

Tabela 4: Médias das análises de oxigênio dissolvido (ml/L) das amostras de água coletadas no rio Mamanguape.

	Maio/2019	Ago./2019	Nov. /2019	Fev./2020
Ponto 1	7,0	13,8	0,2	7,8
Ponto 2	8,0	11,3	1,2	8,1
Ponto 3	8,3	11,7	2,3	6,1
Ponto 4	8,4	12,2	2,5	8,4
Ponto 5	8,2	20,4	2,4	7,4
Ponto 6	8,2	13,3	2,2	6,5

Os valores de OD do mês de novembro/2019 ficaram abaixo do estabelecido pela legislação brasileira, comprometendo o metabolismo de todos os seres vivos aeróbios do meio aquático. Esses valores baixos de OD podem estar relacionados com a baixa precipitação (1,7 mm) no mês da coleta e alta taxa de evaporação da água.

O oxigênio dissolvido na água pode sofrer variações com interferência de alguns fatores como a temperatura, atividades fotossintéticas das algas, ou mesmo a sazonalidade (KLEEREKOPER, 1990). Quando se tem baixa concentração de OD implica que a processos de consumo de oxigênio por substâncias lançadas na água, ocasionando a saturação no teor de OD juntamente com a atividade biológica que indicam o processo de eutrofização (FATMA, 1999; BOLLMANN et al., 2005).

3.5 pH

O valor médio do pH em todos os pontos variou entre 6,38 a 7,33, próximo a neutralidade em todo o período da pesquisa (Tabela 5). Não houve variação expressiva entre os períodos de coleta e os diferentes pontos de amostragem. Os valores de pH deste estudo tiveram resultados semelhantes ao estudo realizado por Fleck *et al*. (2012), onde todos os pontos analisados constataram valores de pH entre 6,26 e 6,85.

Os meios aquáticos necessitam de algumas variáveis que são relevantes para manter o equilíbrio do ecossistema e o pH é uma delas, que é de difícil interpretação por ser influenciado por vários fatores que mudam drasticamente seu valor (ESTEVES, 2011., PIRATOBA *et al*., 2017), como exemplo, a inserção antrópica com lançamentos de efluentes residenciais e industriais.

Tabela 5. Médias das análises de pH das amostras de águas coletadas no rio Mamanguape.

	Maio/2019	Ago./2019	Nov. /2019	Fev./2020
Ponto 1	6,75	6,89	6,39	6,38
Ponto 2	6,87	6,74	6,97	6,91
Ponto 3	6,86	6,77	7,19	7,20
Ponto 4	7,03	6,77	7,18	7,22
Ponto 5	7,05	6,79	7,19	7,30
Ponto 6	7,13	6,78	7,31	7,33

Constata-se que todos os pontos da coleta estão dentro do padrão permitido de acordo com a resolução do CONAMA 357/2005, cujas águas doces dos tipos I, II e III devem estar com valores entre 6,0 a 9,0 (BRASIL, 2005).

3.6 Sólidos Dissolvidos Total

Todos os pontos amostrais obtiveram resultados em desconformidade com a resolução 357/2005 do CONAMA nos meses de maio/2019, novembro/2019 e fevereiro/2020, exceto o mês de agosto/2019 (Tabela 6). A concentração de sólidos dissolvidos totais foi maior que o valor máximo permitido (500 mg/L) pela legislação brasileira. Apenas no mês de agosto/2019, todos os pontos se mantiveram em conformidade com a resolução não ultrapassando 399,7 mg/L. Devido ao índice pluviométrico, os meses mais chuvosos (junho, julho e agosto) perfizeram um acumulado de 736 mm de chuva (PARAÍBA, 2020).

Tabela 6. Médias das análises de sólidos dissolvidos totais (mg/L) das amostras de água coletadas no rio Mamanguape.

	Maio/2019	Ago./2019	Nov. /2019	Fev./2020
Ponto 1	534,3	369	629	1.012
Ponto 2	500,7	322	3.392,3	4.512,3
Ponto 3	533	392,3	5.577,3	8.373,3
Ponto 4	768,7	399,7	10.636	8.629,3
Ponto 5	724,3	396,7	16.216	16.774
Ponto 6	1.181,7	399	21.142	26.395

As concentrações de sólidos dissolvidos totais apresentaram variações significativas entre os quatro períodos de coleta e tiveram alta no período menos chuvoso (fevereiro/2020). O valor elevado de sólidos dissolvidos totais no presente estudo se deve à sazonalidade climática e às condições em que o ambiente é submetido, principalmente as atividades antrópicas. A área tem intensa monocultura de cana-de-açúcar no entorno do rio, além da retirada da água do rio para irrigação do plantio. O descarte de resíduos residenciais também favorece o aumento da concentração de sólidos dissolvidos.

Podemos observar que em todos pontos amostrais, os valores dos sólidos dissolvidos totais aumentaram proporcionalmente com a condutividade elétrica e salinidade, reafirmando a relatividade entre os parâmetros por outros pesquisadores (ARAÚJO e OLIVEIRA, 2013; ESTEVES, 2011, 1998; TUNDISIE e MATSUMURA, 2008; PIRATOBA et al., 2017).

3.7 Turbidez

De acordo com os resultados da turbidez (Tabela 7), o ponto 1 obteve valores superiores em comparação aos demais pontos para todo o período de estudo. Além da influência da precipitação, a área onde foi realizada a coleta do ponto 1 é bastante assoreada e ocorre aporte de sedimentos oriundos das margens degradadas.

Tabela 7. Médias das análises de turbidez (NTU) das amostras de água coletadas no rio Mamanguape.

	Maio/2019	Ago./2019	Nov. /2019	Fev./2020
Ponto 1	30,43	18,27	114,00	77,83
Ponto 2	14,63	14,00	5,63	13,37
Ponto 3	14,90	11,90	4,60	9,77
Ponto 4	9,43	10,10	5,47	9,80
Ponto 5	9,17	11,57	4,90	9,03

Ponto 6	9,83	13,13	2,60	8,40

No mês de maio e agosto/2019, o parâmetro foi 30,43 e 18,27 NTU, respectivamente, e obteve variação expressiva principalmente no mês de novembro/2019 com valor de 114,00 NTU, seguido pelo fevereiro/2020 com valor de 77,83 NTU. Os picos mais elevados ocorreram durante a estação seca, cuja precipitação referente ao mês de novembro/2019 foi 1,7mm e fevereiro/2020 com 30,0 mm de chuva, segundo os dados da AESA (PARAÍBA, 2020).

Os pontos amostrais analisados estão dentro dos padrões do CONAMA 357/2005, cujo VMP para corpos hídricos de águas doces classe 3 deve ser até 100 NTU (BRASIL, 2005), com exceção para o ponto 1 no mês de novembro de 2019.

A turbidez da água é influenciada pela presença de materiais sólidos em suspensão (finamente divididos ou em estado coloidal), como por exemplo, silte, argila, matéria orgânica, algas, bactérias e plâncton (CORREIA, 2008), comprometendo as comunidades biológicas aquáticas.

4. Considerações finais

Podemos concluir que quatro parâmetros analisados (pH, turbidez e oxigênio dissolvido) estão em conformidade com a resolução n°. 357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005). Para os demais parâmetros (condutividade elétrica, alcalinidade, dureza, sólidos dissolvidos totais), o CONAMA 357/2005 não estabelece valores máximos permitidos (VMP) para água doce classe 3.

Espera-se que este trabalho possa contribuir de forma positiva para futuras pesquisas desenvolvidas na área de análises físico-química dos corpos hídricos, pois o monitoramento das águas devem ser um trabalho contínuo e participativo, a fim de atender novas demandas e aos objetivos propostos.

5. Referências Bibliográficas

APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 20th Edition, American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environmental Federation, Washington DC, 1998.

ARAUJO, M. C. de; OLIVEIRA, M. B M. de. Monitoramento da qualidade das águas de um riacho da Universidade Federal de Pernambuco, Brasil. Revista Ambiente & Água, v. 8, n. 3, p. 247-257, 2013.

BOLLMANN, H. A.; NIEWEGLOWSKI, A. M. A.; SILVA, E. M. F. M.; DIAS, L. N.; MEDEIROS, M. L. M. B. Relatório do monitoramento da qualidade das águas dos rios da região metropolitana de Curitiba, no período de 2002 a 2005, Instituto Ambiental do Paraná, 2005.

BAIRD, R. B.; LENORE, S. C. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22 ed. Estados Unidos da América: Amer Public Health, 2012.

BRASIL. Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução - n. 357 de 17 de março de 2005. Disponível em:< http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459 >. Acesso em: 03 março, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Disponível em:<https://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA%20No%202.914,%20DE%2012%2DE%20DEZEMBRO%20DE%202011.pdf> .Acessado em: 03 de março de 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de controle da qualidade da água para técnicos que trabalham em ETAS/ Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, -

Brasília: FUNASA, 2014.

BRASIL. Agência Nacional de **Águas** - ANA. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017**: relatório pleno / Agência Nacional de **Águas**. -- Brasília: ANA, 2017. Disponível em: http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos hidricos/conj2017_rel-1.pdf. Acesso em: 11/03/2020.

CERHPB - Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba. **Proposta de instituição do Comitê das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte**. João Pessoa, 2004. Mimeo.

CORREIA, A. et al. **Análise da turbidez da água em diferentes estados de tratamento. Rio Grande do Norte**, 2008. Artigo disponível em:< http:// www.dimap.ufrn.br/~sbmac/ermac2008/Anais/Resumos % 20Estendidos /Análise%20da%20 turbidez _ Aislan%20Correia.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2012.

ESTEVES, F. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 826 p.

FATMA. **Relevância dos parâmetros de qualidade da água aplicados a águas correntes. Parte I:** Características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Fundação de meio Ambiente de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

FLECK, L.; QUEIROZ, B. C.; EYNG, E.; SCHUTZ, F. **Análise Físico-Química da qualidade da água Do Rio Alegria localizado no Município de Medianeira-PR**. Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, v. 1, n. 5, p. 65-71, 2012

KLEEREKOPER, H. **Introdução ao estudo da Limnologia**. Ed. da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, 1990.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água** –4ª ed. Campinas, São Paulo: Editora Átomo, 2016. 640p.

MAIA, Anna Paula Alves. **Gestão de recursos hídricos em Pernambuco: o comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Pirapama**. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais). Recife, UFPE, 2002.

PAIVA, L. C.; SOUZA, A. O. **Avaliação de alguns parâmetros físico-químicos da água do rio Riachão no município de Caatiba - BA**. Enciclopédia Biosfera, v. 6, n. 9, 2010.

PARAÍBA. Governo do Estado. Secretária de Recursos Hídricos. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA**. Dados Sobre Perímetro e Geoprocesamento. 2006. Portal on line (website). Disponível em: http://geo.aesa.pb.gov.br/. Acesso em 10/03/2020.

PARAÍBA. Governo do Estado. Secretária de Recursos Hídricos. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA**. Portal on line (website). Disponível em:< http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/wp-content/uploads/2016/11/DZS_04.pdf>. Acesso em 11/03/2020.

PARAÍBA. Governo do Estado. Secretária de Recursos Hídricos. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA**. Portal on line (website). Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/meteorologia-chuvas/?formdate=2020-03-10&produto=municipio&periodo=mensal. > Acesso em 11/03/2020.

PIRATOBA, A. R. A. et al. **Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil**. Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science, [s.l.], v. 12, n. 3, p.435-456, 2 maio 2017. Instituto de Pesquisas Ambientais em Bacias Hidrograficas (IPABHi). http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.1910.

PONTES, C. A. A.; SCHRAMM, F. R. **Bioética da proteção e papel do Estado: problemas morais no acesso desigual à água potável**. Cadernos de Saúde Pública. Rio de Janeiro, 2004, v. 20, n. 5, p. 1319-1327.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. **Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos, 2008**. 632 p. UTFPR. 30 de março de 2012 http://www.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/diretorias-de-gestao/dircom/noticias/noticias/link/nomeacao-do-reitor-luiz alberto-pilatti/view. Consultado em 20 de outubro de 2018.

VIALLE, C.; SABLAYROLLES, C.; LOVERA, M.; JACOB, S.; HUAU, M. C.; VIGNOLES, M. M. **Monitoring of water quality from roof runoff: interpretation using multivariate analysis**. Water Research, n. 12., v.45., p. 3765-3775, 2011.

O Debate na Mídia Sobre a Implantação da Usina Hidrelétrica Estreito: formações discursivas nos jornais Folha de S. Paulo e O Estado MA

Lígia Regina Guimarães Clemente

Resumo
Este trabalho traz resultados da pesquisa de mestrado em Comunicação sobre o debate público a respeito da implantação da Usina Hidrelétrica Estreito, situada nos estados do Maranhão e Tocantins, e cujo processo foi marcado por diversas tensões. Considera-se o processo de instalação de usinas como campos de poder, de conflitos, de negociações e de tomada decisões, em que diversas vozes disputam espaços e conquistas. Nessa perspectiva, papel da comunicação pode ser fundamental para se discutir a garantia da visibilidade dos sujeitos e a luta por direitos no debate público. O objetivo das análises é perceber como os sujeitos das esferas do Mercado, do Estado e da Sociedade Civil são construídos discursivamente na mídia impressa e, para tal, apoiou-se no aporte teórico-metodológico das Formações Discursivas (FOUCAULT, 2000). Como resultados, observou-se em O Estado do Maranhão uma tendência de endossar e repercutir as mesmas Formações das esferas do Estado e do Mercado e de desconsiderar as que oriundam da Sociedade Civil. Na Folha de S. Paulo detecta-se uma desconstrução das práticas que emergem do Mercado e Estado. Reflete-se sobre a visibilidade no debate público e o papel do cidadão nessa arena.

Palavras-Chave: Energia Elétrica; Impactos socioambientais; Debate Público; Atingidos por Barragem

Abstract:
This work brings results of the Master's research in Communication on the public debate regarding the implantation of the Estreito Hydroelectric Plant (Usina Hidrelétrica Estreito), located in the states of Maranhão and Tocantins, and whose process was marked by several tensions. The plant installation process is considered as fields of power, conflicts, negotiations and decision-making, in which different voices dispute spaces and conquests. In this perspective, the role of communication can be fundamental to discuss the guarantee of the visibility of the subjects and the fight for rights in the public debate. The objective of the analyzes is to understand how the subjects from the spheres of the Market, the State and Civil Society are constructed discursively in the printed media and, for this, it was supported by the theoretical and methodological contribution of Discursive Formations (FOUCAULT, 2000). As a result, there was a tendency in O Estado do Maranhão to endorse and reflect the same Formations in the spheres of the State and the Market and to disregard those that come from Civil Society. At Folha de S. Paulo detects a deconstruction of practices that emerge from the Market and the State. It reflects on the visibility in the public debate and the role of the citizen in this arena.

Keywords: Electricity; Socio-environmental impacts; Public Debate; Dam Affected

1. Introdução

Este estudo parte das discussões sobre as relações que permeiam as construções de usinas hidrelétricas no Brasil. Traz parte dos achados da dissertação de mestrado na área de Comunicação que discutiu sobre os sujeitos das esferas do Mercado, do Estado e da Sociedade Civil envolvidos no debate sobre a implantação da Usina Hidrelétrica Estreito, a fim de refletir sobre a visibilidade que eles adquirem no espaço público da esfera midiática.

É oportuno discutir como se dão os processos comunicativos sobre a instalação de grandes empreendimentos do escopo estruturante do país, que envolvem volumosos investimentos financeiros e de grandes dimensões socioambientais, principalmente os que compõem a matriz energética brasileira.

Para compreender como se configura o debate a partir dos sujeitos e objetos relativos à UHE Estreito, torna-se necessário refletir também sobre temáticas subjacentes a esse cenário de tensões e negociações, tais quais: a tríade desenvolvimento/crescimento/liberdades dos sujeitos; os processos que envolvem o fluxo de aprovação da legislação ambiental exigida no país; o papel do mercado e das multinacionais da concessionária da Usina em análise e a atuação do Estado, enquanto responsável legal do empreendimento; além também da atuação dos movimentos sociais, como o Movimento dos Atingidos por Barragens e as ferramentas de participação social na tomada de decisões ao longo do processo; assim como a postura da mídia, enquanto articuladora dos discursos desses diversos sujeitos, ressignificando o debate e os colocando novamente em circulação.

Apoiando-se no suporte teórico-metodológico de Michel Foucault (2000) são identificadas as Formações Discursivas (Conceitos, Objetos e Modalidades Enunciativas) nos *corpus* de análise estabelecidos: notícias publicadas no jornal de maior circulação no Maranhão, "O Estado do Maranhão", e um dos jornais de maior circulação no país, "Folha de S. Paulo", IVC (2015).

O Estado do Maranhão, fundado em 1973, pertence ao conglomerado de comunicação no Maranhão da família Sarney, o Sistema Mirante de Comunicação, e tem tiragem média de 15 mil exemplares por dia. A Folha de S. Paulo foi fundado em 1921 e pertence ao Grupo Folha (um conglomerado de cinco empresas, fundado pelo empresário Octavio Frias de Oliveira).

O recorte temporal de análise desta pesquisa compreende determinadas fases entre início da instalação, em 2008, até os desdobramentos do funcionamento da hidrelétrica, em 2013. Dentro desse recorte, atém-se a algumas fases específicas e de maior repercussão da imprensa sobre ações em torno da Usina, mais especificamente: 2008 - quando foram iniciadas as obras civis da barragem (período de muitos conflitos, invasão e paralisações das obras); 2010 - fase da construção da barragem propriamente dita, início do enchimento do reservatório e repercussão; 2012 - contexto da inauguração da usina e 2013 - desdobramentos pós-inauguração usina.

A Usina Hidrelétrica Estreito está situada nos estados do Maranhão e Tocantins e com reservatório de abrangência em 12 municípios desses dois estados. Foi projetada para uma potência total de 1.087 MW, com um reservatório de 555 km^2 de superfície, sendo 400 km^2 de terras inundadas e com 5.400 x 10^6 m^3 de volume de água. As obras localizaram-se nos municípios de Estreito - MA e Aguiarnópolis - TO e a represa, no Rio Tocantins. Atinge diretamente os municípios de Estreito e Carolina, no estado do Maranhão, e os municípios tocantinenses de Aguiarnópolis, Babaçulândia, Barra do Ouro, Darcinópolis, Filadélfia, Goiatins, Itapiratins, Palmeirante, Palmeiras do Tocantins e Tupiratins.

O Consórcio Estreito Energia – CESTE, formado pelas empresas multinacionais GDF Suez-Tractebel Energia, Vale, Alcoa e Intercement, é responsável pela construção e operação da UHE Estreito. Inaugurada em 2012, teve investimento na ordem de R$ 5 bilhões e compõe uma das

grandes metas do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) 2 na área energética do país desta década. O processo de instalação do empreendimento foi marcado por diversos conflitos e despertou alguma forma de debate na imprensa sobre as questões relativas aos impactos trazidos a nível local (questões ambientais, socioeconômicas e territoriais), assim como o potencial desenvolvimento para a matriz energética brasileira trazido pela barragem.

Para a construção da UHE Estreito houve um remanejamento, a princípio, de mais de três mil propriedades. O valor pago às famílias indenizadas e as medidas de mitigação e compensação aos 12 municípios diretamente atingidos também foram alguns motivos recorrentes de insatisfação da comunidade. Como medida para compensar os impactos, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) analisou e aprovou o Projeto Básico Ambiental (PBA) proposto pelo Consórcio, que propõe 39 programas ambientais, que devem ser desenvolvidos nas comunidades e na região visando prevenir, mitigar e compensar as interferências sociais e ambientais ocasionadas pelo empreendimento.

2. Metodologia

Apropriou-se aqui dos conceitos de Foucault em "Arqueologia do Saber" (2000) para construir um modelo analítico que permitiu encontrar as Formações Discursivas como norteador metodológico nas análises. Assim, considerando-se as Regras de Formação, tenta-se definir aqui as regularidades em meio da dispersão. "As regras de formação são condições de existência (mas também de coexistência, de manutenção, de modificação e de desaparecimento) em uma dada repartição discursiva" (FOUCAULT, 2000, p.43-44).

Tabela 1: Resumo do modelo da Análise: Objetos, Modalidades Enunciativas e Conceitos

ELEMENTO DA FORMAÇÃO DISCURSIVA	DESCRIÇÃO-RESUMO
OBJETOS **(o que o define)**	Superfície de Emergência (onde surgem os discursos); Instâncias de delimitação (quais as áreas que as qualificam e código usado para pensar o tema)
MODALIDADES ENUNCIATIVAS **(de onde vêm)**	Quem fala? Lugares institucionais; Posições dos sujeitos.
CONCEITOS **(organização do campo)**	Formas de sucessão de argumentação; Disposição enunciativa; inferências, descrições, esquemas; narrativas e/ou composição de estruturas (dramatização); Presença/Ausências; procedimentos de intervenção.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Foucault (2000).

3. O debate público sobre a UHE Estreito: os sujeitos na esfera midiática

Entende-se que a esfera pública é mais sensível do que o Estado e as corporações às questões do mundo da vida, pois ela cumpre a função de tematizar os problemas sociais que escapam ao sistema político (GOMES, 2008) e a comunicação de massa pode facilitar a discutibilidade e visibilidade dessas questões.

> A comunicação de massa tem a ver com ambas as coisas: a discutibilidade (o discutível e o indiscutível, quantos discutem, quanta discussão, quantas posições estão presentes nas discussões, com que nível de eficiência se discute, quem decide o que se discute, quanto tempo dura a discussão, quem decide a duração da discussão) e a visibilidade (o visível e o invisível, para quem é visível, que coisas são visíveis, quem decide sobre o que se vê e a intensidade do que é visto) (GOMES, 2008, p. 160).

Se essas vozes que compõem a arena da instalação de uma usina estão em movimento, se há um jogo de forças e de poder que se coloca no conjunto desses enunciados, cabe uma investigação sobre como a mídia se porta nesse debate; como ela interdita ou articula esses sujeitos; quais assuntos são destacados ou silenciados; a partir de que locais eles falam e quais falas institucionais são rearticuladas ou apenas reverberadas, se são discutidas e visibilizadas.

4. Formações Discursivas em O Estado do Maranhão

Optou-se por classificar os grupos de notícias a partir de categorizações temáticas que tendem a se repetir ao longo do recorte temporal desenhado. Da totalidade de notícias mapeadas inicialmente dentro desse recorte temporal, 15 publicações da Folha e 64 do jornal O Estado, observou-se as recorrências temáticas e agruparam-se as notícias de acordo com as categorias predominantes denominadas aqui: "*Ações Positivas*", "*Andamento das Obras*", "*Relacionamento Institucional*" e "*Tensões*".

4.1 Categoria "Ações Positivas" Em O Estado

A maior categoria de notícias em O Estado foi intitulada de "*Ações Positivas*", com 32 registros de notícias no período do recorte, do total de 64 mapeadas: metade das publicações do Estado sobre a UHE Estreito se encaixam nesta categoria como registros positivos sobre o empreendimento. Trata-se de um grande grupo de notícias com uma estrutura que se repete, na mesma formação de Conceitos, em que o Ceste realiza a ação em benefício da região e a fala dos sujeitos do Consórcio é priorizada.

Selecionou-se aqui uma notícia dessa categoria para a análise, a reportagem intitulada: "Ceste assegura benefícios e investe no desenvolvimento sustentável da área da UHE", publicada em 28 de novembro de 2012, período próximo à inauguração da usina. Esse texto funciona como uma prestação de contas positiva da ação do empreendimento na região: "Consórcio Estreito Energia, empreendedor da usina hidrelétrica instalada no Rio Tocantins, em 5 anos, investe em ações e projetos que visam promover a sustentabilidade da região".

O texto em análise, publicado no dia seguinte a uma publicação sobre 400 ações do Ministério Público Federal na região tocantina, dentre elas uma contra o Consórcio Estreito Energia, pedindo a condenação do Consórcio em R$ 10 milhões referentes aos danos morais coletivos e individuais provocados à comunidade ribeirinha, faz parte de um contexto em que o Consórcio precisava reposicionar sua imagem positivamente perante a opinião pública. A reportagem selecionada destaca as atuações do empreendimento, enumerando os benefícios para a comunidade e aborda o remanejamento de três mil propriedades durante o período de janeiro de 2008 a outubro de 2010.

> De acordo com a diretora de Socioeconomia do consórcio, Norma Villela, a ação foi realizada para assegurar que a mudança das famílias pudesse ocorrer da melhor maneira possível. As *famílias diretamente interferidas* foram informadas sobre as opções oferecidas

> pelo Plano de Remanejamento da População, podendo escolher entre a indenização de seu imóvel, pago em espécie; a carta de crédito rural ou urbana, possibilitando a aquisição de outro imóvel escolhido pelo próprio beneficiário; o reassentamento coletivo rural ou urbano, em locais dotados de infraestrutura construída pelo Ceste e o lote urbano, possibilitando a construção pelo beneficiário de sua nova moradia em terreno concedido pelo consórcio. 'Por meio do plano, muitas famílias realizaram o sonho de mudar para uma nova casa e de se tornarem, de fato, proprietárias de um imóvel', disse Norma Villela (O ESTADO, 28/11/12. Grifo nosso).

Um dos pontos que podem ser observados ao longo da construção discursiva do jornal O Estado sobre as famílias atingidas é a substituição da nomeação de "atingidas" ou "impactadas" por vocábulos de peso semântico de menor influência sobre a vida do que sofre a ação, como no exemplo grifado, "famílias diretamente interferidas".

O termo "atingido" já carrega em si o reconhecimento de direitos e conquistas (VAINER, 2007) e a mudança de concepções sobre esse atingido altera o seu modo de vida e a garantia desses direitos. Em análise realizada do site institucional do Ceste constatou-se a notória interdição desse termo em toda a sua produção e esse mesmo cuidado na seleção dos vocábulos também é percebido nessa reportagem publicada em O Estado e na maioria das notícias do jornal sobre o tema. Pode-se dizer que este veículo, enquanto arena de visibilidades, ajuda a conformar um sistema de exclusão do discurso, aos moldes do pensamento de Foucault:

> Em uma sociedade como a nossa, conhecemos, é certo, procedimentos de exclusão. O mais evidente, o mais familiar também é a interdição. Sabe-se bem que não se tem o direito de dizer tudo, que não se pode falar tudo em qualquer circunstância, que qualquer um, enfim, não pode falar de qualquer coisa. Tabu do objeto, ritual da circunstância, direito privilegiado ou exclusivo do sujeito que fala: temos aí o jogo de três tipos de interdições que se cruzam, se reforçam ou se compensam, formando uma grade complexa que não cessa de se modificar (FOUCAULT, 2009, p.09).



O Estado do Maranhão · São Luís, 28 de novembro de 2012 · quarta-feira — estadoma@mirante.com.br · Cidades 3

Ceste assegura benefícios e investe no desenvolvimento sustentável da área da UHE

Consórcio Estreito Energia, empreendedor da usina hidrelétrica instalada no Rio Tocantins, em 5 anos, investe em ações e projetos que visam promover a sustentabilidade da região

ESTREITO – A Usina Hidrelétrica (UHE) Estreito, em funcionamento com a operação de seus dois primeiros dos 12 motores, fica entre os municípios de Carolina, no Maranhão, e Babaçulândia, no Tocantins, e é responsabilidade do Consórcio Estreito Energia (Ceste), empreendedor que, desde o início da instalação da usina, promove ações de apoio e fomento à sustentabilidade socioeconômica e ambiental da região.

O Ceste é composto pelas empresas Vale, Alcoa Alumínio, Camargo Corrêa Investimentos em Infraestrutura e Vale Energia S.A. e foi criado para construir e explorar a UHE Estreito, localizada no rio Tocantins, na divisa dos municípios de Carolina (MA) e Babaçulândia (TO), a 625 km de Belém e a 226 km de Imperatriz.

Com a usina, o consórcio passou a ser responsável pela implantação de ações e projetos que visam promover a sustentabilidade da região.

Elaborado pelo Ceste em parceria com a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), o Plano Básico Ambiental (PBA) da UHE Estreito prevê ações de proteção e melhoria das condições ambientais da área de influência do empreendimento, que engloba 16 municípios, sendo 11 maranhenses e cinco tocantinenses.

Entre as ações previstas no PBA estão o remanejamento da população atingida pela formação do reservatório da UHE, por meio do Plano de Remanejamento da População Afetada (PRPA).

Elaborado pelo Ceste em parceria com a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), o Plano Básico Ambiental (PBA) da UHE Estreito prevê ações de proteção e melhoria das condições ambientais da área de influência do empreendimento, que engloba 16 municípios, sendo 11 maranhenses e cinco tocantinenses.

Entre as ações previstas no PBA estão o remanejamento da população atingida pela formação do reservatório da UHE, por meio do Plano de Remanejamento da População Afetada (PRPA).

Mudanças – De acordo com a gerente de socioeconomia do Consórcio, Vanessa Villela, a ação foi realizada para assegurar que a mudança das famílias ribeirinhas ocorra da melhor forma possível.

As famílias diretamente interessadas foram informadas sobre as mudanças previstas no Plano de Remanejamento da População, podendo escolher entre a indenização de sua área (ou), pagem em espécie, a carta de crédito para aquisição de uma habitação e aquisição de outro imóvel escolhido pelo próprio atingido, ou a construção de uma nova casa em terreno escolhido pelo consórcio.

"Por conta de plantas, muitas famílias escolheram a carta de crédito e compraram com esse valor imóveis em bairros de Imperatriz, dando continuidade à vida que já levavam. Isso é mais uma ação de respeito e de cuidado que nós tivemos com essas famílias", explica Vanessa.

Ainda segundo a gerente, as famílias realizaram o sonho de morar perto uma casa com as suas, de forma, por exemplo, de Dalva Moreira de Azevedo, que mora em Carolina, e Maria Nilza Lopes Soares, de Babaçulândia (TO), *conquistaram o sonho*. Dalvinha, como é mais conhecida, morava na beira do Rio Tocantins, numa casa simples, sem reboco, com dois quartos pequenos, onde, além dela, eram seis pessoas morando.

Para isso, foram elaboradas ações de apoio e fomento à sustentabilidade socioeconômica e ambiental da região.

A situação de Maria Nilza Soares, de Babaçulândia (TO), não era diferente. Ela morava em uma área de terra pela união em casinha de taipa, sem água e luz. Hoje, ela vive em uma casa de alvenaria com água encanada e energia elétrica.

Dona Dalva e dona Maria Nilza são duas das 1.200 famílias que receberam cartas de crédito para comprarem a imóvel e o Ceste ficará responsável pela construção de uma casa para cada uma delas.

Hoje, Dona Dalva mora em uma casa com três quartos, sala, copa e cozinha, uma área de serviço e varanda separada. Ela aproveita que seus filhos também foram indenizados pelo Ceste.

Compromisso – Com a saída oficial das operações e término

Vanessa Villela: "Foi uma escolha das famílias"

Começa segunda etapa de combate à Aids e à sífilis

Secretaria de Saúde de Imperatriz começa campanha do Programa Nacional de DST/Aids que este ano se intitula *Fique Sabendo*

IMPERATRIZ – A preparação do Dia Mundial de Combate à Aids já começou. Este ano, o tema escolhido pelo Programa Nacional de DST/Aids, recomendado que todos os países adotem, é "Fique sabendo" e os mesmos foram escolhidos para o programa focam a prevenção e o diagnóstico da Aids e da sífilis, além de fortalecer as pessoas a fazerem o teste para detecção da doença.

A pessoa que faz o teste recebe o resultado em 30 minutos, e o diagnóstico para tratamento e para uma visão de ocorrer o tratamento da sífilis e da Aids, porque, se tratada, ela não evolui e o resultado sai em apenas 20 minutos.

O teste rápido para Aids está disponível em todas as unidades básicas de saúde da cidade de Imperatriz e no Centro de Testagem e Aconselhamento (CTA).

A ampliação ocorreu devido a uma portaria do Ministério da Saúde que, se a pessoa chegar ao CTA, não vai dar tempo para o laboratório fazer o exame e ela ficará sabendo para ser retirado, além de ser um procedimento de entrega de resultado, que será feito por enfermeiro", explicou Vanessa Villela.

Segundo a gerente do Programa de DST/Aids do município, "É importante ressaltar que o diagnóstico ocorre em resultado seguro, com kit enviado pelo Ministério da Saúde, e nenhum utilizado em todo o Brasil", afirmou Vanessa Villela.

Vanessa Villela ressalta que o teste rápido para sífilis foi feito em 2012 e que, até o momento, não foi encontrado nenhum caso reagente, mas não foi descartada a possibilidade de surgir.

Desde o início dos anos 80, o vírus da Aids já matou mais de 30 milhões de pessoas em todo o mundo. Segundo a Unaids, em 2011, 2,5 milhões de pessoas se tornaram vítimas do HIV no planeta, e, em 2012, 1,7 milhão de pessoas morreram vítimas da doença.

Programação – No dia 1º de dezembro, Dia Mundial de Combate à Aids, quando o resultado será feito para a conscientização sobre a importância da prevenção, a campanha será promovida.

Serão realizadas ações de prevenção, durante todo o dia, com entrega de preservativos e folders, além de distribuição de laços, pingo Imperatriz Tucuruí.

"Não é uma ação de testagem, mas de prevenção. Porque, segundo ela, na ação de testagem, é necessário um espaço com reserva, porque a entrega de resultado não deve ser feita em local público, mas sim em particular, para não ocorrer a exposição, ou qual as pessoas se sentirão constrangidas", explicou. A equipe fica à disposição para estar a não limite, até o fim do dia, de chegar ao local.

No aconselhamento, a equipe vai estar à disposição para o teste rápido de sífilis e de HIV, além de fazer a orientação pós-teste e a importância da realização do exame, sem ampliação de unidade.

Desde o início dos anos 80, o vírus da Aids já matou mais de 30 milhões de pessoas em todo o mundo. Segundo a Unaids, em 2011, 2,5 milhões de pessoas se tornaram vítimas do HIV no planeta, e, em 2012, 1,7 milhão de pessoas morreram vítimas da doença.

Universitários reconhecem a importância da pesquisa

Acadêmicos estão pleiteando bolsas ou apoiando projetos de colegas para o estudo

IMPERATRIZ – Os alunos do curso de Direito do Universidade Estadual do Maranhão (Uema) de Imperatriz estão buscando a valorização da pesquisa científica por meio de projetos que visam ao ensino e à extensão. Segundo a coordenadora do curso, Vanessa Villela, a ação foi realizada para assegurar que a mudança das famílias ribeirinhas ocorra da melhor forma possível.

"Só com pesquisas podemos ajudar a sociedade. Eu me engajei em várias"

Acadêmica de Direito

O acadêmico pleiteou, seus nomes, suas bolsas ou edital da Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão. Fapemar, este ano. Mesmo diante de tantas dificuldades, muitos estudos de pesquisa estão concluídos no projeto sobre

VENHA DESFRUTAR DAS NOSSAS DELÍCIAS.
CHOPP DOBRADO das 17h as 22h de quarta a domingo.
PROGAMAÇÃO MUSICAL VARIADA
Quinta, sexta e sábado!
Aberto todos os dias à noite, com um cardápio variado de carnes, massas e saladas, e diversos petiscos.
PROGRAMAÇÃO SEMANA MUSICAL
QUINTA Chorinho
SEXTA
SÁBADO
NOSSAS DELÍCIAS:
ALMOÇO EXECUTIVO
de segunda a Sexta com buffet de saladas + grelhados
apenas R$ 22,90
Restaurante Mariposa
Reservas no número
98 3239 2620
Rua Coronel Manoel Bandeira, 1000
ma.cafeaomariposa.com.br

Figura 1: Jornal O Estado 28 de novembro de 2012
Fonte: O Estado do MA (2012)

A interdição é um dos procedimentos de exclusão do discurso apontado por Foucault em seus estudos, e esse caso da supressão do termo "atingido" em substituição por "interferido" permite uma leitura sobre o tipo de interdição do tabu de um objeto que é silenciado; o atingido enquanto tal é retirado da ordem das coisas ditas e se torna invisível na esfera do aparente.

O plano de remanejamento das famílias, do qual fala a notícia, contempla as quatro opções elencadas na reportagem. No entanto, trata-se de uma ação compulsória, fechada dentro das alternativas oferecidas. As novas locações das famílias, o valor das indenizações e as próprias condições de infraestrutura das residências, como água potável, são argumentos de insatisfação das famílias remanejadas que não encontram espaço neste texto. O remanejamento é visto pela diretora de socioeconomia do Consórcio como um "sonho" realizado pelas famílias graças ao empreendimento. "As famílias de Dalva Moreira de Azevedo, que mora em Carolina, e Maria Nilza Lopes Soares, de Babaçulândia (TO), *conquistaram o sonho*. Dalvinha, como é mais conhecida, morava na beira do Rio Tocantins, numa casa simples, sem reboco, com dois quartos pequenos" (O ESTADO, 28/11/12. Grifo nosso).

Tanto o ritual da circunstância quanto o direito exclusivo do sujeito que fala privilegia a diretora de Socioeconomia do Ceste. As famílias apresentadas na reportagem ocupam lugar de destaque na imagem que compõe a disposição gráfica da página, com a representação dos dois remanejados colhendo hortaliças do quintal (Figura 1), no entanto, esse mesmo sujeito não possui sua própria fala no texto verbal da notícia. O jornalista descreve o "sonho" conquistado pela família, utilizando a personagem para ilustrar um exemplo e deixar subtendido que as demais famílias foram remanejadas também de forma tão bem sucedida quanto ao do exemplo.

O jornal O Estado do Maranhão tem uma tendência de enfocar o empreendimento sob a luz do desenvolvimento (enquanto sinônimo de crescimento econômico) e ao progresso

trazido ao estado, reforçando também a noção superficial e plastificada de "sustentabilidade" ou "desenvolvimento sustentável".

5. Formações Discursivas em Folha de S. Paulo

A categoria intitulada "*Tensões*" abarca o maior número de registro na análise do veículo Folha de S. Paulo. Nela foram agrupadas as notícias que abordam conflitos de diversas naturezas entre os sujeitos que participam das negociações em torno da usina. Abarcam confronto direto entre o Movimento dos Atingidos por Barragens e o Consórcio Ceste, que incluem invasões ao canteiro de obras; as que tratam das batalhas judiciais (como anulação da licença da usina); protestos e greves dos trabalhadores e também as que contemplam denúncias das famílias atingidas na tensa negociação com a concessionária da usina.

Selecionou-se uma notícia que apresenta a tensa relação e negociações entre famílias atingidas e o Consórcio Estreito Energia no contexto em que a usina já havia sido inaugurada. É a publicação, na editoria Poder, de 22 de outubro de 2012: "Nova hidrelétrica afeta vida de moradores no MA – Usina de Estreito, no Tocantins, altera rotina e cultura da população local e destrói agricultura de subsistência", realizada pelos repórteres da Folha de S. Paulo, que foram *in loco* à região cobrir os efeitos e resultados negativos trazidos pelo barragem.

Na reportagem, o lead "A construção da hidrelétrica de Estreito (MA), inaugurada neste mês pela presidente Dilma Rousseff, *forçou* ex-moradores de áreas afetadas pela barragem a viver em acampamentos sem eletricidade ou em assentamentos com racionamento de água" denuncia uma situação compulsória de remanejamento (com a escolha do verbo "forçou") para designar a condição de mudança para um novo espaço; assim como as condições dessa nova forma de vida.

> O Ceste (Consórcio Estreito Energia), responsável pela hidrelétrica, diz que 2.000 famílias afetadas foram removidas e indenizadas. Parte delas, segundo o Ceste, foi reassentada em outros locais. Há outras 900 famílias, porém, que reivindicam indenização. Elas não receberam nada porque não eram donas das terras onde moravam ou não tinham documentos que provavam a posse das áreas. Para pressionar o governo federal a indenizá-las, montaram acampamentos provisórios, onde vivem sem eletricidade, perto da usina. Segundo o MAB (Movimento dos Atingidos por Barragens), há cerca de 400 famílias em acampamentos nas cidades de Babaçulândia, Barra do Ouro e Filadélfia (no Tocantins) e Carolina (MA) (FOLHA DE S. PAULO, 28/10/12).

Nesse trecho, o texto mostra uma discrepância entre as instituições envolvidas (Ceste e MAB) sobre o número de famílias afetadas. Esse não consenso sobre o número de afetados é oriundo da concepção sobre o atingido, na qual o Consórcio tende a ter uma visão territorial- patrimonialista (VAINER, 2007), em que o direito a indenização se consolida mediante a apresentação do título da terra. A tática para pressionar o Consórcio tende a ser os acampamentos montados pelo MAB, conforme descrito na reportagem.

De todas as notícias em análise na Folha, essa é a única que fica explícita a fala do atingido propriamente dito, sujeito dotado de fala que relata a situação vivenciada sobre seu próprio ponto de vista. Assim como é colocado também um confronto de fontes, com explicitação do Consórcio sobre a indenização das famílias.

O Objeto é construído a partir dos prejuízos causados à população local, apesar da usina já haver sido inaugurada e o impasse entre as partes, até então, não solucionado. Enumerando-se os diversos sujeitos que aparecem no texto para se pensar as Modalidades Enunciativas tem-se:

o Consórcio Estreito Energia, o Movimento dos Atingidos por Barragens, famílias atingidas e o Governo Federal. Percebe-se uma tensão entre aqueles que falam e a possibilidade de negociação para que haja menos transtornos caso o Governo Federal cumpra com o seu papel e reconheça os direitos do atingidos.

As Formações Discursivas nas publicações da Folha sobre a UHE Estreito ao longo de quatro anos de cobertura são construídas a partir de uma clara postura crítica ao Governo Federal e lançando sempre um olhar de vigilância em diversos aspectos: da necessidade de se instalar hidrelétricas para fortalecer a matriz energética do país, do cumprimento de um cronograma e de um orçamento e da forma como o processo é conduzido.

Nas diversas temáticas e categorias observadas o principal sujeito que vem à tona é o Governo Federal; no entanto, no encadeamento dos enunciados observa-se que essa visibilidade é construída às avessas, sob a égide de cobrança, dúvida e até mesmo descrença e descrédito quanto à execução completa do empreendimento em meio a um desgaste da imagem dos presidentes em exercício no trato dado à usina.

Das Modalidades Enunciativas, da proposição dos sujeitos que falam, nota-se uma pluralidade e confrontamento de fontes apenas nesse exemplo de análise, de 28 de outubro de 2012. Essa prática é negligenciada no trato dado às notícias sobre os protestos e manifestações e nas fases anteriores à inauguração da usina.

O ponto de vista do nacional apontado para o local recai sob o caráter econômico e financeiro que a UHE Estreito carrega, permeado pela relação político partidário que ela envolve, muito mais que as dimensões ambientais e sociais no Objeto desse discurso.

Nesse campo amplo e complexo, que envolve a construção, instalação e operação de barragens, é necessário refletir também sobre as relações poder-saber que se estabelecem. Nota-se que entram em jogo também posicionamentos de interesses diversos – político, institucionais, ambientais, econômicos e sociais. Que cada esfera de poder participa do contínuo movimento de negociações com as forças que lhe são próprias de suas naturezas e que essas forças ocupam pesos desiguais e desproporcionais.

Tabela 2: Quadro-síntese dos sujeitos nas análises

Sujeitos / A partir do	Mercado	Estado	Sociedade Civil
O Estado do MA	Tende a cumprir a legislação exigida, respeitando as condicionantes sociais e ambientais, deixando a desejar apenas em algumas poucas exceções.	Promove o desenvolvimento econômico do Maranhão e do país, fortalece a matriz energética e gera empregos.	A noção de atingidos é relativizada; reconhece-se apenas uma pequena "interferência" da usina sobre a vida dos moradores; mas maioria das mudanças ocasionadas pela usina foram positivas.
Folha S. Paulo	É questionado sobre como conduz todo o processo devido à ineficaz ingerência da esfera do Estado.	É responsável pelo fortalecimento energético do país e por diminuir o risco de apagão; no entanto, não conduz de forma efetiva o processo da UHE Estreito (principalmente pela relação político- partidária enquadrada pelo jornal).	É impactada, mas passível de ser recompensado caso o Consórcio e o Governo cumpram seu papel de forma efetiva.

Fonte: CLEMENTE (2015).

6. Considerações Finais

Gomes (2008) lembra que a visibilidade política contemporânea depende em alto grau da comunicação de massa; que a discutibilidade depende do sistema político e da esfera civil, mas o campo da comunicação tem o poder de sequestrar temas políticos para a esfera da visibilidade ou de iniciar discussões de temas políticos, podendo gerar: discussão de temas pelos políticos e pelos que têm lugar de fala na sociedade; visibilidade de discussões antes privadas e também o fornecimento de *inputs* para discussões com menos visibilidade na sociedade.

Observa-se, a partir das análises, que o "feixe de relações" a ser considerado nas formações discursivas sobre a instalação de uma usina como a UHE Estreito é muito complexo e envolve diversas dimensões. Estado, Mercado e Sociedade Civil ocupam posições, interesses e condições diferentes no debate público.

A discussão sobre a construção da matriz energética brasileira, a diversificação de suas fontes de energia poder ser atravessada pela forma como os processos podem ser conduzidos, os procedimentos que regulam o setor; os avanços na legislação e as ferramentas institucionalizadas que regem esses processos.

O cidadão, como o atingindo por barragem, precisa participar efetivamente das negociações por meio de mecanismos de deliberação disponíveis, como audiências públicas, foros de negociação e comitês de cogestão, (ainda que estes sejam muitas vezes pouco efetivos no processo de tomadas de decisão e funcionem somente como legitimadores para emissão de licenciamentos ambientais).

Se essas ferramentas de participação previamente institucionalizadas nem sempre são eficazes, a representação que se faz desses sujeitos nas outras instâncias ganha ainda mais relevância, inclusive na busca por conquistas. Na cobertura de uma mídia diária, quase sempre monotemática, essa pluralidade de vozes e abordagens sobre uma mesma problemática é dificilmente observada. O papel da comunicação alternativa, como a do Movimento dos Atingidos por Barragens, pode ser também imprescindível na ordenação discursiva de sujeitos e temas na questão de barragens.

Acrescenta-se, ainda, que é importante pensar a comunicação também além do seu papel instrumental, mas talvez constitutivo nos processos de garantia de acesso à cidadania aos envolvidos na instalação de hidrelétricas.

7. Referências

CLEMENTE, L. R. G. **Vozes em Movimento**: os sujeitos no debate sobre a Usina Hidrelétrica Estreito. Dissertação de Mestrado em Comunicação UNIP, São Paulo, 2016, 165p.

FOUCAULT, M. **A Arqueologia do Saber**. 6. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.

_____. **A Ordem do Discurso** – Aula inaugural no *Collège de France*. Pronunciada em 02 de dezembro de 1970. 19º ed., São Paulo. Ed. Loyola, 2009.

FOLHA DE SÃO PAULO: São Paulo. Diário. Ano 208 a 2012. Disponível em: <http://acervo.folha.uol.com.br/>. Acesso em: 20 abr. 2014

GOMES. W. Da Discussão a Visibilidade. In GOMES, W. MAIA, Rousiley. C. M. **Comunicação e Democracia**: Problemas e Perspectivas. São Paulo: Paulus, 2008.

INSTITUTO VERIFICADOR DE COMUNICAÇÃO - IVC. 2015. Disponível em: <http://ivcbrasil.org.br/>. Acesso em: 26 mai. 2015.

O ESTADO DO MARANHÃO: São Luís. Diário. Ano 2008 a 2013. Disponível em: <http://imirante.com/oestadoma/>. Acesso em: 12 mar. de 2014.

VAINER, C. B. **O conceito de Atingido**: Uma revisão do debate e diretrizes. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em <http://www.observabarragem.ippur.ufrj.br/publicações>. Acesso em: 02 mai. 2014.

O Impacto dos Usos Consuntivos da Água e da Ocupação do Solo no Médio Curso do Rio Potengi-RN

Gabriel Geronimo de França Xavier,
Juliana Felipe Farias,
Larícia Gomes Soares,
Jurandir Rodrigues de Mendonça Júnior

Resumo
Atualmente, seja nos mais variados meios de comunicação ou nos mínimos detalhes dos diálogos da vida cotidiana, faz-se presente a discussão em relação a importância da água para o abastecimento e a manutenção da vida humana. Tal problemática gira em torno tanto do mau uso dos recursos hídricos quanto ao mau uso da ocupação do solo, acarretando, assim, o aumento dos impactos na disponibilidade e no aproveitamento dos recursos hídricos. Este trabalho pauta-se em um estudo sobre o impacto dos usos consuntivos da água e da ocupação do solo no médio curso do Rio Potengi-RN, proporcionando uma análise das relações conflituosas entre a sociedade atual, o meio ambiente e a bacia hidrográfica

Palavras-chave: água, ações humanas, sociedade, bacia hidrográfica.

Abstract
Currently, weather the most types of media or the smallest details of the dialogues of everyday life, the discussion on the importance of water for the supply and maintenance of human life is worthwhile. This issue is either related to, in most part, the misuse of water resources or the misuse of land occupation, thus resulting in significant impacts on the availability and use of water resources. This work is based on a study on the impact of consumptive water uses and land occupation in the medium course of the Potengi-RN river, providing an analysis for the conflicting relationships between current society, the environment, and the watershed.

Keywords: water, human actions, society, watershed.

1. Introdução

A partir do desenvolvimento das primeiras civilizações humanas, a utilização dos recursos hídricos ganha fundamental importância, sendo instrumento de base e sustentação para a formação dos primeiros núcleos de aglomerados humanos. Dessa maneira, seja pelos seus mais diversos tipos de usos ou por toda a sua complexidade para a manutenção da vida na Terra, as discussões envolvendo a relevância da água ganha destaque no cenário mundial, levantando inúmeras indagações a respeito dos obstáculos que esse bem vem sofrendo nos dias atuais.

Logo, a partir da visão holística empregada pela Geografia Física, bem como a compreensão e o estabelecimento de atributos de escala global totalmente integrados no espaço geográfico, nota-se que as discussões a respeito da água estão enraizadas por todo o globo terrestre, nos mais diferentes âmbitos, ocasionando uma problemática consistente da importância do uso, das apropriações e do manejo da água para o consumo humano. Assim, por meio de uma análise geográfica mais rebuscada e um conhecimento teórico-metodológico sobre as questões ambientais, cria-se uma ligação na perspectiva dos usos consuntivos da água, além do uso e da ocupação do solo.

> Um uso é considerado consuntivo quando a água retirada é consumida, parcial ou totalmente, no processo a que se destina, não retornando diretamente ao corpo d'água. O consumo pode ocorrer por evaporação, transpiração, incorporação em produtos, consumo por seres vivos, dentre outros. A definição e a estimativa de consumo pode ser subjetiva e variar em função das diferentes aplicações das estimativas. (ANA, 2019, pag. 9).

Desse modo, para um maior investigação da pesquisa, estabelecemos como exemplo prático de localização o médio curso da bacia hidrográfica do Rio Potengi-RN, proporcionando um panorama para o estabelecimento e a relação direta do objetivo do nosso trabalho, ou seja, a utilização dos corpos d'água pela ação antrópica, determinando, assim, por meio do Manual de Usos Consuntivos da Agencia Nacional de Águas - ANA, os principais usos e ocupações que ocorrem dentro das bacias hidrográficas presentes no território brasileiro, despertando informações elaboradas acerca das diversas aplicabilidades dos recursos hídricos, bem como os desequilíbrios e desafios enfrentados pela gestão e planejamento de bacias hidrográficas atualmente.

Com a finalidade em apreender uma melhor abrangência para o objeto da nossa pesquisa e garantir a criação de discussões mais evidentes, iremos, a seguir, apresentar o mapa de localização do médio curso da bacia hidrográfica do Rio Potengi-RN (Figura 1).

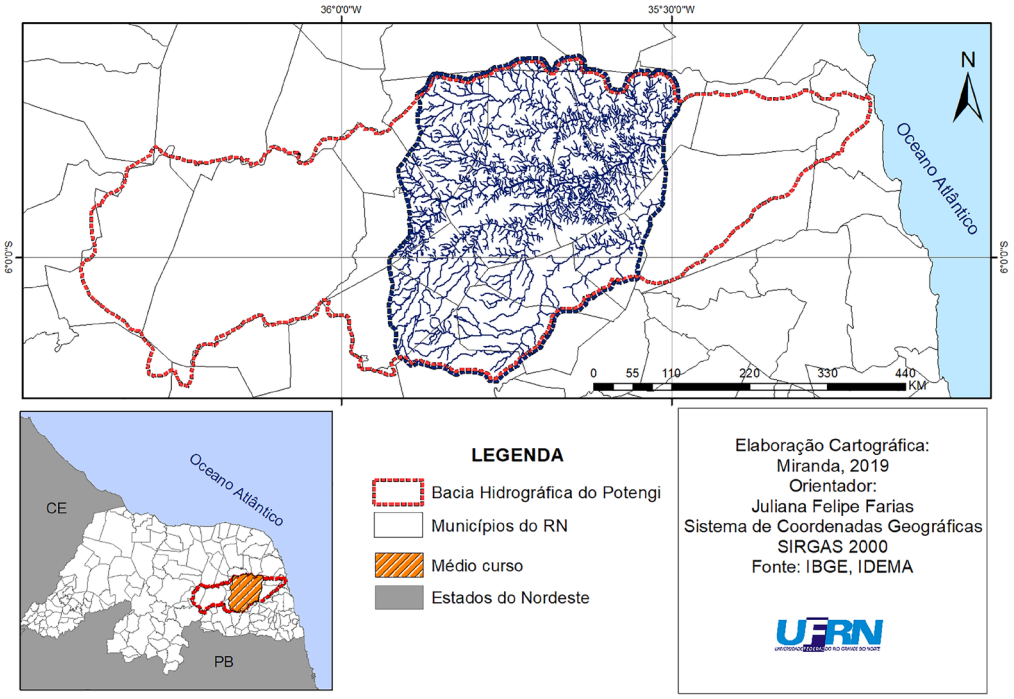


Figura 1: Médio curso da bacia hidrográfica do Rio Potengi-RN.
Fonte: Miranda, 2019.

Adentrando um pouco mais em nossa área de estudo, o médio curso da bacia do Rio Potengi – RN localiza-se na porção do nordeste setentrional brasileiro, estando presente no estado do Rio Grande do Norte. Além disso, a partir da observação da Figura 1, podemos encontrar nessa configuração um total de 10 municípios, são eles: Ielmo Marinho, Bom Jesus, Sítio Novo, Lagoa dos Velhos, Serra Caiada, Riachuelo, Santa Maria, São Paulo do Potengi, São Pedro e Senador Elói de Souza (IBGE, 2017).

Portanto, a partir dessa contextualização, concebendo como base a importância fundamental dos recursos hídricos para nossas vidas e para o planejamento em seus diversos âmbitos, iremos analisar as questões ambientais, assim como as suas ligações na perspectiva dos usos consuntivos da água, além das consequências do uso da ocupação do solo.

2. Metodologia

Na tentativa de demonstrar a pluralidade da relevância do Rio Potengi para todo o Rio Grande do Norte, concebemos que, sua utilização, tanto ao que se refere no contexto histórico como em um panorama mais atual, sua participação é crucial no modo de vida da população do estado, exercendo uma função primordial na vida dos potiguares que dependem, de forma direta e indireta, dos recursos hídricos disponibilizados pela bacia ao longo do território norte-rio-grandense. Apesar disso, podemos observar que, com o passar dos anos, os aspectos de sua utilização são equivocados e desalinhados para um uso e consumo de forma mais satisfatória desse recurso natural, ocasionando elementos de poluição, contaminação e degradação desse ambiente de maneira mais acelerada.

> O Rio Potengi resiste. Ainda não está morto, tenta manter seu ecossistema, com a autodepuração total de toda a sujeira, da poluição química e biológica, todos os efluentes

> que lhe jogam, esgotos e maldades humanas. O Potengi, apesar de tudo continua cantado e decantado em prosa e verso. (CUNHA, 2011, pag. 32-33).

Para além da compreensão da história do Rio Potengi para o estado do Rio Grande do Norte e os seus diversos municípios, vamos apontar alguns procedimentos metodológicos que foram utilizados para a efetiva construção do trabalho. Dessa forma, um dos fatores primordiais se dá pelo entendimento da dimensão das discussões geográficas em torno do que se refere os recursos naturais, estabelecendo, portanto, uma maior compreensão a respeito das particularidades do estudo de geossistemas.

Logo, a partir do estabelecimento da integração dual da geografia, ocorre uma sistematização mais íntegra da relação estabelecida entre a utilização dos recursos hídricos e os usos consuntivos da água na bacia do Potengi, interagindo, de maneira direta, com as questões de ordem social, política, ambiental, econômicas, culturais e até mesmo de ordem jurídica, no que tange a respeito das populações dos municípios que interagem diretamente com o médio curso da bacia, promovendo o debate acerca do funcionamento das questões e dos conjuntos de adversidades enfrentadas pela ocupação do solo e a utilização da água.

A fim de garantir o entendimento e a percepção, levando em consideração a Bacia Hidrográfica, utilizou-se o conceito de Geoecologia das Paisagens, presente no trabalho de doutorado de Farias (2015), além de um conceito bastante utilizado na geografia como categoria de análise do espaço geográfico a Paisagem que, para o geógrafo alemão Otto Schluter (1872-1959), é compreendida como a materialização modelada da ação antrópica em colaboração com as forças da natureza, o que ocasionaria uma compreensão rebuscada das transformações do espaço a partir das necessidades humanas.

Outro aporte teórico utilizado para a compreensão e o entendimento dos usos da água, a ocupação do solo e as consequências dessas ações pelo fator humano, deu-se pela análise e a caracterização do Estudo de Impactos Ambientais (EIA). Assim, Tommasi (1994) defende a ideia de que Impacto Ambiental seria uma alteração física ou funcional em qualquer um dos componentes ambientais a serem analisados. Desse modo, a partir do aprimoramento de estudos concisos, essa análise da proporção do impacto pode ser mediada de nível qualitativo ou quantitativo.

Ainda tomando como base os estudos sobre Impactos Ambientais, podemos notar a importância de maneira direta com o desenvolvimento das principais consequências das ações humanas no médio curso da bacia do Potengi – RN, havendo a necessidade do estudo sistemático das origens das possíveis causas e complicações da ocupação do solo em relação a prática contínua dos usos consuntivos da água. Com efeito, (ROCHA; SOBRINHO; SOUZA, 2016) nos trazem que a poluição das águas seria, de tal modo, provocada pelo conjunto das atividades antrópicas, ocasionando o despejo de poluentes tanto em águas superficiais, bem como nas subterrâneas nas mais variadas formas.

Ademais, para a complementação no desenvolvimento e solidificação dos diagnósticos do trabalho, agrupamos a elaboração e produção de materiais cartográficos, no caso, o mapa de localização do médio curso da bacia, bem como a utilização e a análise de imagens de satélites para espacializar e interpretar os usos do solo ao longo da bacia, além da averiguação e a busca do referencial bibliográfico para abarcar a compreensão e a obtenção dos devidos usos consuntivos da água na região a ser estudada.

Logo, na continuidade das investigações para a realização da pesquisa, outros materiais foram efetivos, englobando o conhecimento fundamental das consequências do mau uso da água e do solo.

Diante dessas considerações e buscando a capacitação e apreensão de forma sistêmica e

holística da unidade de bacias hidrográficas, podemos usar como destaque a aplicação da utilização dos instrumentos e ferramentas de georreferenciamento e os SIG's, auxiliando a delimitação do recorte espacial da nossa área, além da reprodução de imagens geradas pelo programa ArcGis 10.3, com a aplicação do sistema de referencial geodésico a partir das estações GNSS com grande precisão, o SIRGAS 2000.

Por fim, outro ponto de fundamental importância foi a busca pela identificação em relação aos usos consuntivos da água. Portanto, a utilização do Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil, elaborado pela ANA (Agência Nacional de Águas) em consonância com o MDR (Ministério do Desenvolvimento Regional), teve relevância crucial no fomento da pesquisa, proporcionando a contemplação de definições e métodos a fim do favorecimento e pela garantia da compreensão das categorias de análises dos usos da água.

3. Resultados e Discussões

A incorporação de um estudo mais aprimorado em Bacia Hidrográfica leva em consideração a sua dimensão, os seus processos e as interações hierárquicas das redes hidrográficas. A partir desse entendimento, nota-se a necessidade de análises das utilizações das bacias e de um planejamento ambiental mais conciso.

> A utilização da BH como unidade de planejamento e gerenciamento ambiental não é recente; há muito tempo os hidrólogos têm reconhecido as ligações entre as características físicas de uma BH e a quantidade de água que chega aos corpos hídricos. Por outro lado, os limnólogos têm considerado que as características do corpo d'água refletem as características de sua bacia de drenagem. (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002, pag. 18).

Com base na compreensão da importância da bacia para o uso humano, seja no consumo próprio ou para a manutenção econômica de determinada localidade, tem-se a noção dos principais usos e ocupações do solo em torno da bacia, desencadeando, assim, as suas consequências para a mesma. Desse modo, cria-se uma relação direta entre a ocupação do solo e o aumento da apropriação e o uso da água, mostrando-nos como se dá as transformações no meio natural a partir das dinâmicas das ações antrópicas.

> As formas de uso e ocupação da terra derivam das atividades socioeconômicas e, por conseguinte, refletem o desenvolvimento do sistema técnico-científico e as relações estabelecidas entre sociedade e natureza, além de denunciar o grau de conservação, preservação e degradação dos recursos naturais em face dos processos produtivos. (SANTOS; SOUZA, 2011, pag. 98).

Consequentemente, alguns desses usos e ocupações do solo ocorrem de maneira desenfreada, estando intimamente associados a ocupação urbano-industrial, tornando-se um grande desafio para a possibilidade de um manejo mais adequado, como por exemplo o aumento do despejo de esgoto, proporcionando, assim, a eutrofização das águas e o risco à saúde do ecossistema da bacia e do seu entorno; as práticas agrícolas e o manejo inadequado, acarretando a contaminação do solo e a diminuição da qualidade da água; podemos ainda elencar o avanço da agropecuária ocasionando, para além dos efeitos de perturbações da cobertura vegetal e o aumento da erosão, o pisoteamento do solo.

Nesse contexto, por meio do recorte espacial definido, podemos ter uma melhor noção dos

impactos e os usos consuntivos da água no médio curso da bacia do Rio Potengi. Dessa maneira, notamos a relação da importância da bacia para com a sociedade potiguar, possibilitando a realização de atividades para o sustento da população a partir do aproveitamento e o manejo dos corpos de água, suprindo as carências das comunidades dos municípios já citados ou, até mesmo, na movimentação econômica proporcionada pela utilização do rio, gerando renda para essas populações.

Ademais, além da compreensão da relevância prática da bacia do Potengi e o seu uso pelas comunidades, temos de ter o reconhecimento de sua importância em nível teórico e técnico para a ciência geográfica. E acerca do seu uso entendemos que:

> As próprias condições naturais, que, por si, podem favorecer os processos morfogenéticos, associadas a um manejo inadequado, utilização predatória dos recursos naturais e o desordenado uso e ocupação do espaço podem acelerar, sobremaneira, os problemas de degradação ambiental. Ante os aspectos expostos, a correta forma de identificação do estágio atual de conservação dos recursos naturais é por meio da utilização da bacia hidrográfica como elemento de análise (SANTOS; SOUZA, 2011, pag. 110).

Dentro da realidade do médio curso da bacia do Potengi e nas demais bacias hidrográficas presentes no território brasileiro, as formas de uso da água são as mais variadas possíveis e, muitas das vezes, utilizadas de maneira desordenada e sem nenhum planejamento, sendo prejudicial para a disponibilidade e a manutenção dos recursos hídricos da bacia.

Desse modo, alguns dos principais usos consuntivos da água identificados ao longo do médio curso da bacia do Potengi-RN foram: o abastecimento urbano-industrial (necessidade do abastecimento de água e o suprimento das necessidades básicas humanas e de produção); a agricultura (sendo esta uma das principais atividades contribuintes para a utilização e apropriação dos recursos hídricos) e a agropecuária (em uma escala global, é um dos maiores usos consuntivos da água, ligado intimamente à fisiologia animal, bem como na limpeza dos animais). Além do diagnóstico estabelecido por meio da evaporação líquida (possibilitada pelo atendimento à geração de energia na construção de reservatórios artificiais) e o uso por meio da irrigação (ofertando, de maneira direta, à prática agrícola nos municípios com déficits de água para a agricultura).

Portanto, é de extrema importância a compreensão acerca dos principais usos consuntivos da água, relacionando-os com as suas possíveis consequências para a vida humana, bem como todo o ecossistema ao longo da bacia. Logo, a orientação pelo conhecimento desses usos e a averiguação da real disponibilidade de água para esses municípios deve ocorrer de forma integrada, conectando as ações antrópicas com o meio, mostrando-nos as dinâmicas e ações da apropriação humana sobre as redes hídricas.

> A ampliação do conhecimento sobre os usos consuntivos da água tem rebatimentos importantes sobre as análises de segurança hídrica – conceito que inclui a garantia da oferta de água para o abastecimento humano e para as atividades produtivas. Esse conhecimento subsidia o direcionamento tanto da gestão da oferta hídrica (infraestrutura hídrica, operação de reservatórios, alocação negociada da água) quanto a gestão da própria demanda (uso racional, controle de demanda, redução de perdas em sistemas de abastecimento). Nesse aspecto, cabe destacar a incorporação dos resultados desse estudo no Plano Nacional de Segurança Hídrica. (ANA, 2019, pag. 70).

Ademais, outra forma de avaliar esses usos consuntivos, é por meio do EIA (Estudo de Impacto Ambiental), visando a produção e o estabelecimento de uma narrativa a respeito dos impactos ambientais decorrentes da atuação humana e de suas apropriações no meio ambiente. Apesar da sua imensa importância para a constituição do desenvolvimento sustentável do meio ambiente, o EIA ainda encontra diversas barreiras. Segundo Tommasi (1994) uma das principais dificuldades advém do acesso aos relatórios e outros tipos de informações existentes para a constituição das devidas observações, havendo, desse modo, grandes lacunas no desenvolvimento para a realização de trabalhos mais bem estruturados.

Fazendo uma associação do panorama dos usos consuntivos da água, da ocupação e o uso do solo e o estudo de EIA, notamos algumas relações que podem ser organizadas e elencadas a partir da ação antrópica. Assim, a apropriação inadequada e a aceleração das ações humanas sobre a natureza a fim de garantir uma maior dimensão na produção, seja industrial ou para abarcar as suas necessidades básicas, podem ser consideradas como agentes prejudiciais, de tal modo a impedir e tornar inviável a manutenção do sistema das redes hídricas e das funcionalidades de um determinado ecossistema ou de localidades que estão situadas próximas da rede de interferência da bacia.

4. Considerações Finais

A partir de uma investigação mais aprimorada a respeito dos possíveis impactos ambientais existentes nas bacias hidrográficas, notamos uma relação mais sólida da interação e as marcas deixadas pelo ser humano no meio ambiente, e como essa ação antrópica evidência, de maneira direta, uma série de perturbações não apenas nos recursos hídricos, bem como na ocupação e nos usos dos solos na área das bacias.

Desse modo, nota-se que atualmente, no médio curso da bacia do Potengi - RN, temos um aumento acelerado e desordenado nas ações de uso, manejo e aplicabilidade da água para a utilização cotidiana das necessidades das atividades humanas. Logo, o descaso político, social, econômico e ecológico deve ser exposto e julgado pelos órgãos competentes, mostrando mais compromisso e engajamento pelo planejamento e gestão da bacia.

Assim, é necessário que haja medidas pontuais a serem aplicadas para uma melhor gestão dos recursos hídricos no médio curso da Bacia do Potengi-RN, além da criação do Comitê de Bacia Hidrográfica, algo de extrema importância, acarretando a possibilidade de uma discussão mais participativa, acessível e democrática não apenas dos agentes e instituições do Estado ou do interesse da iniciativa privada, mas para a sociedade civil. Dessa forma, cabe uma maior participação e engajamento da comunidade civil dos municípios que sofrem com os conflitos proporcionados pelos inúmeros interesses ao longo do recorte espacial da bacia, a fim de garantir o seu uso e manutenção de maneira consciente e harmoniosa.

Portanto, além da compreensão das potencialidades dos recursos hídricos, opta-se pela necessidade do estudo em associação com os aspectos da ocupação antrópica ao longo do espaço geográfico, mostrando-nos a produção e a (re) produção deste espaço por meio da apropriação do meio natural a partir das necessidades do homem, criando, assim, o fomento de ações e planejamentos para a o desenvolvimento sustentável.

5. Referências

ANA: **MANUAL de USOS CONSUNTIVOS da ÁGUA no BRASIL**. 1. ed. Brasília: [*s. n.*], 2019. 75 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2ed.1980.

DA SILVA, C. N.; BORDALO, C. A.; DA SILVA, E. V. **Planejamento, Conflitos e Desenvolvimento Sustentável em Bacias Hidrográficas: Experiências e Ações**. Belém: GAPTA/UFPA, 2016.

DA SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M.; MEIRELES, A. J. **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

FARIAS, J. F. **Aplicabilidade da Geoecologia das Paisagens no Planejamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Palmeira-Ceará/Brasil.** Tese. (Doutorado em Geografia. Universidade Federal do Ceará, 2015.

FIGUERO, A. S. **Diálogos em Geografia Física**. Campo Grande: UFSM, 2011.

IBGE. **Áreas dos Municípios:** Cidades e Estados do Brasil. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias-novoportal/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/2225-np-areas-dos-municipios/15761-areas-dos-municipios.html?t=destaques&c=2408102>. Acesso em: 13 nov. 2017.Acesso em 08/10/2017

JULYARD, E. **Região, tentativa de definição.** Boletim Paulista de Geografia, n.186, Rio de Janeiro, IBGE, 1965.

LIMA, D. C. **Natal: Uma nova biografia**. 1. ed. Natal: InfinitaImagem, 2011. 252 p.

RODRIGUEZ, J. M.; DA SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. B. **Geoecologia das Paisagens: Uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

RODRIGUEZ, J. M. M.; DA SILVA, E. V. **Planejamento e Gestão Ambiental:** Subsídios da Geoecologia das Paisagens e da Teoria Geossistêmica. Ceará: Edições UFC, 2ª.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. São Paulo: Contexto, 2010.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas**: Teorias e Aplicações. 1. ed. Ilhéus, Bahia: EDITUS, 2002. 289 p. v. 1.

SEMARH. **Bacias Hidrográficas:** Bacia Potengi. 2017. Disponível em: <http://servicos.searh.rn.gov.br/semarh/sistemadeinformacoes/consulta/cBaciaDetalhe.asp?CodigoEstadual=08>. Acessoem: 13 nov. 2017.Acesso em 08/10/2017

SERHID. **Plano Estadual de Recursos Hídricos:** Relatório Síntese. Natal: Hidroservice Engenharia Ltda, 1998. 254 p.00

TOMMASI, L. R. **Estudo de Impacto Ambiental**. São Paulo: CETESB, 1994.

SANTOS, O. S; SOUZA, M. J. N. **Impactos Ambientais de Ocupação na Bacia Hidrográfica do Rio Cocó-Ceará**. In: DA SILVA, E. V.; RODRIGUEZ, J. M. M. Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas. Fortaleza: Edições UFC, 2011 (87-120.)

O USO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NA COMUNIDADE DA PRAIA DO ROSADO, PORTO DO MANGUE-RN

Héllen Jamilly Benevides
Francisco Eronildo Lima de Melo
Erik Albino de Sousa
Rodrigo Emanoel de Sousa Almeida

Resumo
Os aspectos que caracterizam o abastecimento de água estão cada vez mais limitados à infraestrutura oferecida à população para usufruir desse tipo de serviço, fazendo-a recorrer a alternativas para superar o déficit existente. Assim, o presente trabalho é resultado de uma pesquisa de campo no município de Porto do Mangue, no Rio Grande do Norte, que teve como objetivo compreender a percepção dos moradores quanto ao uso das fontes de abastecimento em suas residências, além de identificar seus finalidades atribuídas ao aproveitamento da água extraída do aquífero costeiro. Para tanto, num primeiro momento foi realizada uma discussão teórica baseada em artigos e, em seguida, utilizada uma pesquisa de campo, a partir da aplicação de um questionário nas comunidades da Praia do Rosado e Pedra Grande, posteriormente inserida em gráficos. O aquífero é capaz de atender à demanda da maior parte dos habitantes das comunidades, que utilizam a maior parte de seus próprios poços e habitantes possuindo características rudimentares na obtenção de água.

Palavras-Chave: Abastecimento de água; Porto do Mangue; Aquífero costeiro.

Abstract
The aspects that characterize the water supply are increasingly limited to the infrastructure offered to the population to enjoy this type of service, making it resort to alternatives to overcome the existing deficit. Thus, the present work is the result of a field research in the municipality of Porto do Mangue, in Rio Grande do Norte, which aimed to understand the perception of residents from the use of sources of supply in their homes, in addition to identifying its purposes given to the use of water extracted from the coastal aquifer. To do so, in the first moment, a theoretical discussion based on articles was carried out, and then a field survey was used, based on the application of a questionnaire in the communities of Praia do Rosado and Pedra Grande, and later inserted in graphs. The aquifer is able to meet the demand of the greater part of the inhabitants of the communities, who use most of their own wells and inhabitants, having rudimentary characteristics in obtaining water.

Keywords: Water supply; Porto do Mangue; Coastal aquifer.

1. Introdução

O planeta que habitamos é denominado "planeta água", uma rápida visada em um mapa do globo permite que notemos a predominância das águas perante as massas terrestres, cerca de 2/3 da superfície da Terra estão cobertas de água. Aproximadamente 97% dessas águas é salgada, 2% está congelada nas geleiras, o 1% restante é representado pelas águas doces dos corpos superficiais e subterrâneos (ASSIS, 1998).

Para todo ser vivo a água é indispensável, primeiramente pelo fato de que ela é parte considerável das suas constituições corporais, depois pela sua necessidade na manutenção dos ciclos vitais dos seres vivos. Além da diversidade de funções dadas à água, bem como, sua necessidade para a sobrevivência de todas as formas ecossistêmicas, inclusive a humana.

O acesso à água doce ao consumo humano no mundo deve ser um direito fundamental na sociedade por caracterizar-se por recursos hídricos fundantes da vida no planeta. No entanto, a sua não uniformidade na distribuição espacial sobre a superfície terrestre também se depara com outros fatores agravantes que por vezes impossibilita a sua utilização.

De acordo com a Agência Nacional de Águas – ANA (2013) as atividades humanas afetam diretamente na degradação quantitativamente e qualitativamente das águas dos rios e dos córregos devido a fatores de contaminação por produtos agrícolas e domésticos, drenagem ácida, espécies de animais e vegetação invasoras, barragens e/ou desvios. As consequências desses fatores são decisivos na escassez da água e em sua utilização nas atividades humanas essências, entre essas o consumo humano.

Partindo dessa perspectiva, questiona-se essa problemática aos ambientes costeiros podendo não somente concentrar esses fatores que favoreçam a escassez da água como também apresentar-se pela ausência da destinação adequada ao esgotamento sanitário, alta salinidades nas águas coletadas em poços rudimentares e dentre outros.

Segundo Souza (2018) a educação ambiental colabora para o aprimoramento da percepção da população a partir das informações sobre os impactos das técnicas rudimentares danosas ao meio ambiente e, principalmente, as que geram impactos negativos a qualidade da água como também alternativas baratas para a seu uso consciente.

No presente estudo, pretende-se compreender a percepção dos moradores a respeito das fontes de abastecimento de água das residências identificando o uso das águas extraídas do aquífero costeiro de Porto do Mangue, o que pode contribuir com a gestão dessas águas.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, Porto do Mangue possui uma população estimada em 6.522 habitantes em 2020, e área de 370,346 km^2, o município emancipado em 28 de dezembro de 1995 é localizado às margens do Rio das Conchas na microrregião Vale do Assú, mesorregião Oeste Potiguar, do estado do Rio Grande do Norte, nas coordenadas UTMs S -05.067844 e W -036.77999 (IBGE, 2017). Está inserido numa área de formação geológica sedimentar. Sua baixa altitude varia do nível do mar até 80 metros, relevo predominantemente plano, formado por planícies litorâneas, dunas e tabuleiro costeiro, caracterizam coberturas geologicamente jovens do período cenozoico, dão origem a um aquífero livre subaflorante denominado Aquífero Dunas. Este aquífero é responsável pelo abastecimento hídrico da cidade de Porto do Mangue e de suas comunidades litorâneas (Pedra Grande e Praia do Rosado).

As características do aquífero permitem acesso à água sem grande investimento técnico, pois suas águas chegam a aflorar no período chuvoso, e mesmo nos períodos de seca os poços com profundidades inferiores a 10 metros alcançam o nível estático da água. A porosidade do aquífero dunas, que de acordo com o (CAVALCANTE, MOURA e SABADIA, 2016) atinge 13%, condutibilidades

hidráulica de 1,4 x 10^{-4} m/s. Tais características permitem uma elevada capacidade de infiltração ao mesmo, e, consequentemente um grande risco de contaminação pelas mais diversas fontes poluidoras, a exemplo o lixo descartado de maneira incorreta, esgotos a céu aberto e outros.

2. Metodologia

A pesquisa pautou-se pelo levantamento de bases bibliográficas a respeito da temática e sua procedência no município em questão para analisar tanto os aspectos hidrogeológicos para a formação de poços como também os usos dados a esses pelos habitantes.

Para identificar as fontes de água, usos da água, alterações na sua coloração ou odor e a forma de tratamento foi realizada a pesquisa de cunho exploratório com aplicação de questionário por meio da plataforma digital *Formulários Google* e enviado para pessoas que moram na zona costeira da cidade de Porto do Mangue. Logo em seguida os dados obtidos foram reproduzidos em tabela no programa *Microsoft Office* na planilha eletrônica *Excel*.

No total, 37 moradores responderam ao questionário, onde puderam relatar de onde vem a água consumida na sua residência, a finalidade dada a essa e os processos pelo qual a água passa a ser utilizada para o consumo. A pesquisa também, a partir das respostas obtidas, pode fornecer material para explicar a demanda desse recurso para o município.

3. Resultados e Discussão

A pesquisa teve como primeira questão: "De onde vem à água que é consumida em sua residência?". Para tal, as respostas seguem um padrão, 23 (vinte e três) dos entrevistados apontaram que a água consumida em suas casas no uso não potável, é oriunda de poços próprios. Outras 15 (quinze) pessoas alegaram fazer uso das águas do poço comunitário de Praia do Rosado, esse uso não foi especificado pelos entrevistados, podendo ser o uso para beber ou para uso menos nobres como consumo doméstico. 3 (três) pessoas responderam que a água vem da Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte – CAERN. 1 (um) entrevistado apontou que a água vem de cisterna.

Uma rápida soma destes resultados mostra um total de 42 respostas, por isso, é preciso esclarecer que 5 entrevistados responderam que a água consumida em suas casas têm origem dupla, a água potável vem do dessalinizador que fica em Praia do Rosado, já a água de gasto vem de poços ou de cisterna, conforme se verifica nas falas que seguem:

> Relato 1: "A água para beber vem do chafariz comunitário, água para cozinhar vem da chuva armazenada em cisterna na própria residência e a água de gasto vem de um poço artesiano no quintal de casa."
> Relato 2: "Nós temos duas fontes no consumo de nossa água. Para beber, utilizamos de um poço dessalinizador público e para o consumo em geral, como higiene pessoal, lavagens de roupas e louças, etc., utilizamos a água de um poço residencial".

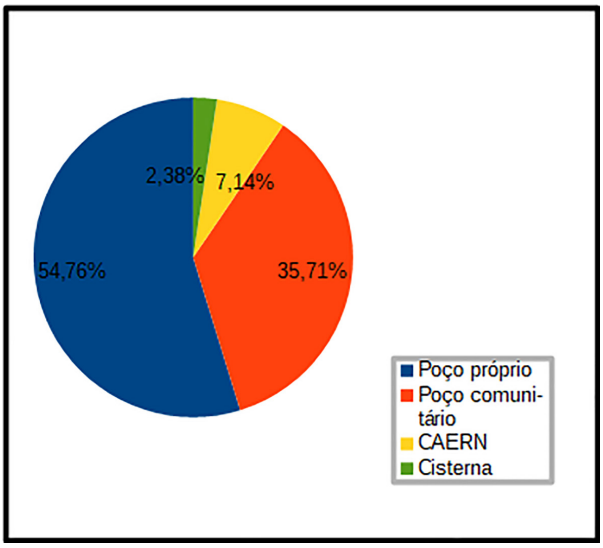


Gráfico 1: Fontes de água

Fonte: Autores

Fica então evidenciado que a população residente na região detentora do aquífero costeiro de Porto do Mangue, utiliza-se desse recurso hídrico em sua maioria através de poços próprios e ou comunitários, os serviços da CAERN abrangem apenas uma pequena parcela dos moradores entrevistados. Perguntados se "Em algum momento, na utilização da água, foi possível identificar alguma alteração na cor ou no odor?", as respostas foram: 23 (vinte e três) responderam que "NÃO" e os demais 14 (quatorze) disseram que "SIM".

Conforme é observável no gráfico abaixo o total de entrevistados que notaram alterações na água ultrapassa um terço da nossa representação, fato que pode sugerir algum comprometimento na qualidade das águas utilizadas por esses indivíduos. Outro dado a ser destacado é que todos os entrevistados usuários das águas da CAERN alegaram já ter percebido essas variações nas águas que chegam até suas residências.

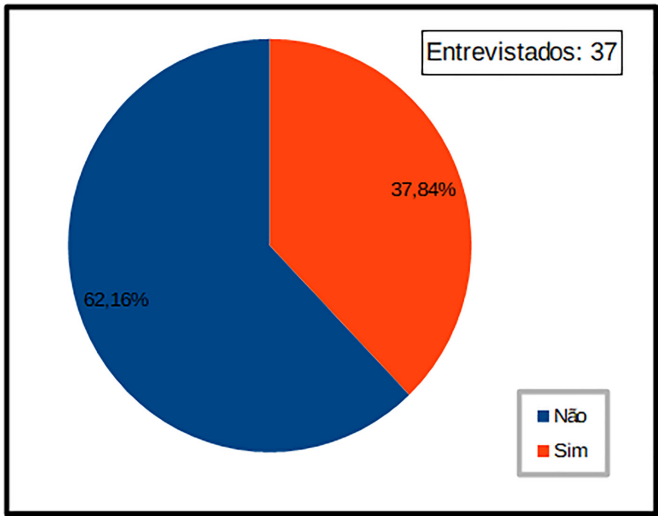


Gráfico 2: Alterações de cor e/ou odor na água

Fonte: Autores

Um dos entrevistados pontou que até mesmo a água que passa por processo de dessalinização mantém alterações, conforme descreve:

> Relato 3: "Sim, tenho conhecimentos de dois mil e nove a dois mil e dezesseis que tinham todo um processo com a água de beber antes de serem distribuídas para as pessoas da comunidade de Praia do Rosado e Pedra grande. Creio que continue ocorrendo cuidados com a água de beber. Notasse à diferença na água de dois e dezessete pra cá, ao consumi-la sentimos a sensação da água está pesada, também notasse que o gosto mudou. A água é boa ainda mais logo notasse à diferença nos tempos que citei. Antes de dois e dezessete gostávamos de tomar a água natural sem precisar de colocá-la pra gelar. Hoje não mais".

A terceira "A água usada para beber ou para alimentação passa por algum processo antes do uso e consumo? Se sim, quais?", resultou nos seguintes dados. 20 (vinte) pessoas responderam que a água utilizada para fins mais nobres passavam pelo processo de dessalinização. Outras 11 (onze) apontaram que não mesma não passa por tratamento, pois utilizam água mineral para tais fins. E 6 pessoas registraram a filtragem da água. No gráfico podemos notar os percentuais de cada modo de tratamento. A dessalinização fica em destaque pois duas comunidades (Praia do Rosado e Pedra Grande) se utilizam deste meio como principal fonte de água potável.

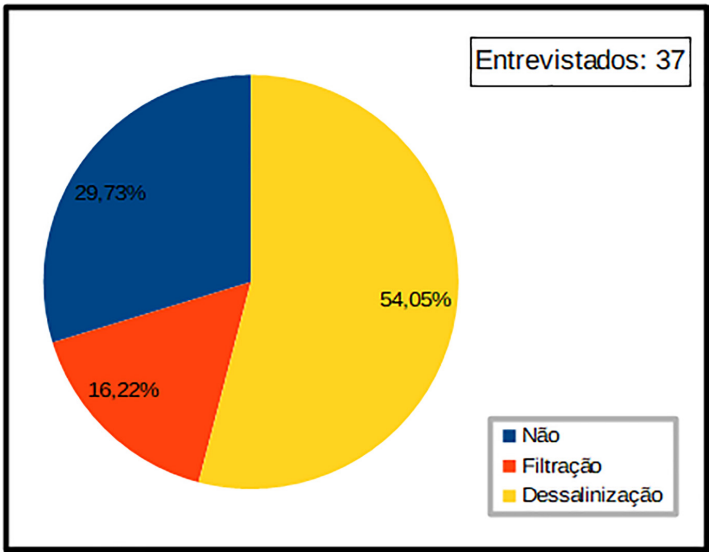


Gráfico 3: Forma de tratamento da água
Fonte**:** Autores

Na quarta pergunta buscou-se evidenciar se a água consumida na região costeira de Porto do Mangue pode estar oferecendo risco à saúde dos consumidores. 35 (trinta e cinco) pessoas disseram não ter relatos de doenças ligadas à água nas suas famílias e 2 pessoas alegaram que sim, sendo 1(um) caso relatado por um dos entrevistados e 2 (dois) casos por outro morador. Sendo assim, através das 37 (trinta e sete) respostas obtidas, foram evidenciados 3 (três) casos de complicações de saúde ligados à água.

De acordo com Neto et al. (2013) devido à facilidade de perfuração a construção de poços em zonas rurais é frequente, todavia muitas vezes de forma inadequada sem um processo ou conservação dos recursos hídricos.

Como citado por boa parcela da população, essa é uma realidade da comunidade estudada, que alega consumir a água sem processo algum após sua capturação. Para o mesmo autor o consumo de uma água bem tratada é essencial para uma vida saudável e satisfatória, pois, com baixa qualidade esse recurso pode agravar problemas à saúde como leptospirose, cólera, amebíase, entre outras doenças.

A quinta pergunta foi "O aumento de poços na cidade afetou de alguma forma o abastecimento a sua residência?". Todos os entrevistados alegaram que o abastecimento das suas residências não foi comprometido, o que nos permite apontar que o aquífero tem suprido a demanda crescente de água. Outra razão pela qual a água não falta nestas localidades diz respeito às características do aquífero livre que as abastece, como sua alta capacidade de absorção, o que permite que a água explotada retorne rapidamente para o subsolo após ser consumida, pois em grande parte da área deste estudo a rede de esgotamento é inexistente.

Pereira et al. (2017) chama atenção para a destinação de esgoto do município que são armazenadas em fossas rudimentares sem nenhum tratamento, trazendo cenário alarmante também para o abastecimento da água e seu consumo humano. Ainda segundo o autor, em pesquisa realizada pelo mesmo na zona rural, a situação se agrava com a oferta de água sem nenhum tipo de tratamento e podendo contaminar o solo, assim como a água subterrânea utilizada para o uso da população.

4. Considerações Finais

Fora observada, a partir da pesquisa, que parte muito significativa da população da cidade de Porto do Mangue e das comunidades de Pedra Grande e Praia do Rosado utilizam-se de poços próprios para o uso da água, esse número chega a representar mais da metade dos entrevistados, simbolizando a dificuldade da acessibilidade disponibilizada pelo governo, acarretando na autoconstrução de poços de água pelos próprios moradores tanto para consumo quanto para demais usos domésticos.

Outro número preocupante é o da quantidade de moradores (37%) que relatam alterações da qualidade da água, apesar de 94% dos moradores alegarem nunca haverem sofrido riscos à saúde devido à qualidade da água, esta realidade torna-se duvidosa haja vista que as mudanças ocorridas ao gosto e cor de águas que por muitas vezes não recebe tratamento adequado ou sequer foram analisadas quimicamente, conforme relatos, podendo haver problemas em longo prazo.

O uso da água em comunidades como a Praia do Rosado é de situação delicada haja vista que os moradores muitas das vezes não são esclarecidos no que diz respeito a qualidade da água e ao mantimento dessa qualidade, como parte das fontes dessa água de consumo e usos domésticos são de poços próprios deveria caber as entidades públicas um esclarecimento e revisão da qualidade da água que pode ser afetada por fossas ou outras intempéries.

5. Agradecimentos

Agradecemos a oportunidade de participar do "VII Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial" e propiciar o compartilhamento da pesquisa apresentada através do respectivo trabalho.

6. Referências

ANA – Agência Nacional de Águas**. Cuidando das águas: soluções para melhorar a qualidade dos recursos hídricos**. Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. 2. ed. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: <https://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2013/CuidandoDasAguas-Solucao2aEd.pdf>. Acesso em: 03/03/2021

ASSIS, J. C. Água Sob Medida. Agroanalysis, Ribeirão Preto, v. 18, nº. 3, p. 63-66, 1998. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/issue/view/2742/598>. Acesso

em: 11/01/2021.

AUGUSTO, Lia Giraldo da Silva et al. **O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano**. Ciência e Saúde Coletiva (Impresso), v. 17, p. 1511-1522, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/csc/v17n6/v17n6a15.pdf>. Acesso em: 23/02/2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Área Territorial do Brasil. 2017. Dis ponívelem:<www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dosmunicipios.html?=&t=o-que-e> acesso em: 05/07/2020.

CAVALCANTE, I. N; MOURA. P; SABADIA, J. A. B. **Mapeamento de Vulnerabilidade dos Aquíferos Dunas, Barreiras e Fissural na Porção Norte do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, Estado do Ceará.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 35, n. 1, p.77-89, 2016. Disponível em: <http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/GEOSP/article/view/8997>. Acesso em 05/03/2021.

NETO, Francisco Otávio Landim SILVA Edson Vicente da; MAGALHÃES, Gledson Bezerra; FILHO, Narcélio de Sá Pereira**. Avaliação da qualidade da água subterrânea em poços da comunidade do Trairussu inserida no Litoral Oriental do Ceará, Brasil**. Revista Espaço Aberto, PPGG – UFRJ, V. 3, N. 1, p. 172-188, 2013

PEREIRA, Allan Viktor Da Silva et al. **Diagnóstico do saneamento básico rural no município de porto do mangue/rn, semiárido brasileiro**. Anais II CONIDIS... Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/33385>. Acesso em: 20/02/2021.

SOUZA, D. B. **Papel da Educação Ambiental no Uso da Água Pelos Moradores da Comunidade de Xavier, Camocim, 2018**. 2018. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Geografia, Fortaleza, 2018. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/42115>. Acesso em 03/07/2020.

PERCEPÇÃO SOBRE OS IMPACTOS DOS PROCESSOS EROSIVOS NA COMUNIDADE DA BARREIRA DA MISSÃO DE BAIXO, TEFÉ – AM

SIDIANE RODRIGUES FERREIRA
MARIA ELIANE FEITOSA LIMA
FRANCISCO DAVY BRAZ RABELO

Resumo
Este artigo apresenta como temática os problemas relacionados aos processos erosivos que ocorrem na comunidade da Barreira da Missão de Baixo, localizada na zona rural do município de Tefé, estado do Amazonas. O objetivo principal foi compreender a percepção dos moradores sobre as mudanças na paisagem oriundas dos fenômenos erosivos. Para tanto, realizou-se a pesquisa com enfoque fenomenológico através de revisão bibliográfica, entrevistas, pesquisas de campo e registros fotográficos. Como resultado, percebeu-se que os processos erosivos ocorrem devido a diversos fatores naturais e que na percepção dos moradores são intensificados pela ação antrópica, com destaque para os impactos relacionados com o desmatamento da vegetação nativa, queimadas, construção de residências na margem do rio e construção da estrada da EMADE. Assim, destaca-se que são necessárias políticas públicas voltadas para a recuperação dessas áreas, mitigação dos impactos existentes e conscientização da população sobre os riscos.

Palavras-Chave: Agentes Erosivos; Rio Solimões; Paisagem;

Abstract
This article presents as a theme the problems related to the erosive processes that occur in the community of Barreira da Missão de Baixo, located in the rural area of the municipality of Tefé, state of Amazonas. The main objective was to understand the residents' perception of changes in the landscape arising from erosive phenomena. To this end, a research with a phenomenological focus was carried out through bibliographic, polar review, field research and photographic records. As a result, it has been shown that erosive processes occur due to several natural factors and that in the perception of residents are intensified by anthropic action, highlighting the impacts related to the deforestation of native vegetation, fires, construction of houses on the river bank and construction of the EMADE road. Thus, it stands out that they are public policies aimed at the recovery of these areas, mitigation of the existing impacts and awareness of the population about the risks.

Keywords: Erosive agents; Solimões River; Landscape;

1. Introdução

O município de Tefé, estado do Amazonas está localizado na mesorregião Centro Amazonense, possui 61.453 mil habitantes (IBGE, 2010) e uma área territorial aproximadamente de 23.692,223 km^2 (IBGE, 2019). A comunidade da Barreira da Missão de Baixo, onde foi realizada a pesquisa, está localizada na zona rural com aproximadamente 393 moradores (informação verbal) e inserida na Terra Indígena Barreira da Missão.

Dentre os fenômenos da dinâmica superficial que ocorrem na área, as "terras caídas", nome popularmente dado aos processos erosivos ocorridos nas encostas dos rios, bastante comuns na Região Amazônica e que são ocasionados por diversos fatores, no decorrer deste trabalho serão discutidos alguns dos aspectos relacionados com a ação da sociedade, percepção no aumento da erosão na área e consequentemente mudança da paisagem.

A figura 1 apresenta a localização da área de estudo, que fica nas margens do Rio Solimões.

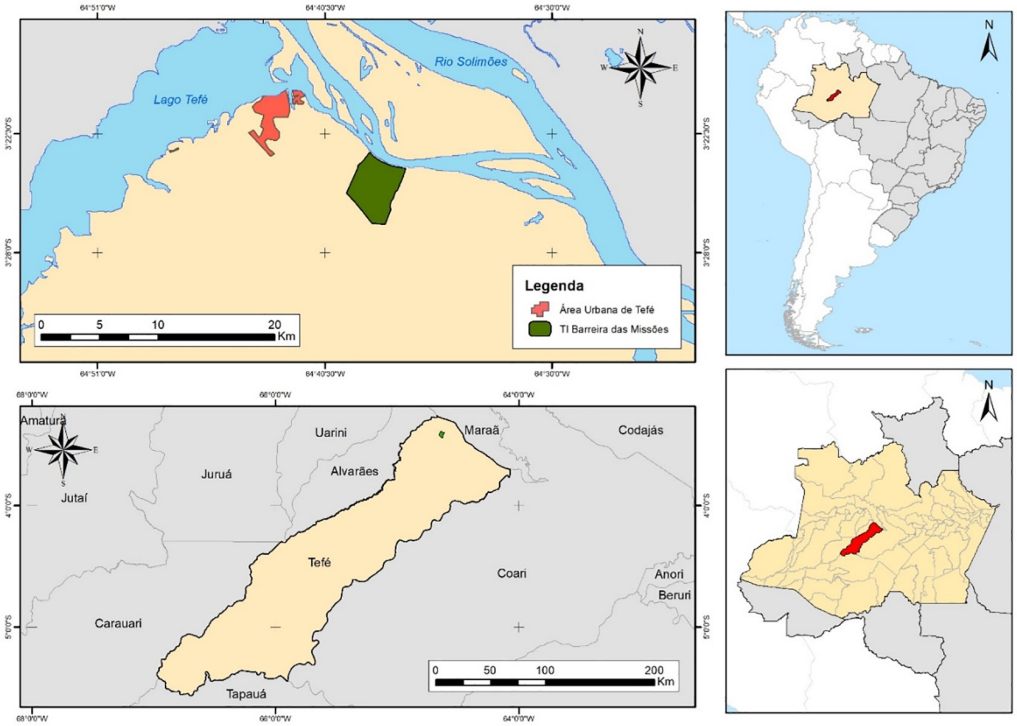


Figura 1: Localização da área de estudo.

Fonte: Autoria própria.

O presente trabalho pretende compreender a percepção dos moradores sobre as principais mudanças na paisagem rural ocorridas na comunidade da Barreira da Missão de Baixo, relacionadas principalmente ao fenômeno das "terras caídas". Para tanto, buscou-se fundamentar este trabalho na literatura existente sobre erosão, utilizando-se da categoria de análise da paisagem e da percepção ambiental como método de avaliação.

Nesse contexto, as "terras caídas" são oriundas de processos erosivos causadas pela erosão fluvial e que podem ser intensificadas com a ação antrópica (CARVALHO, 2006). Trazendo como consequência diversos problemas para as comunidades ribeirinhas amazônicas, conforme iremos observar com o exemplo desta área no decorrer deste trabalho.

2. Metodologia

O trabalho é fruto de uma pesquisa qualitativa na área de Geografia, com enfoque

fenomenológico, tendo como objeto de investigação a percepção dos impactos na paisagem decorrentes das "terras caídas" na comunidade da Barreira da Missão de Baixo, que desperta atenção pela intensidade dos processos erosivos nas margens do Rio Solimões, afetando direta e indiretamente o modo de vida dos ribeirinhos, além do trajeto das embarcações fluviais de grande e pequeno porte.

A pesquisa foi realizada através de revisão bibliográfica sobre as temáticas que envolvem o trabalho, coleta de dados secundários, pesquisa de campo por meio da observação da paisagem, registros fotográficos e entrevistas que foram realizadas inicialmente de forma presencial, e posteriormente remotamente com os moradores das proximidades.

Por conta da pandemia do coronavírus, optou-se em 2 entrevistas realizadas na área final da estrada da EMADE, respeitando os protocolos sanitários de prevenção, e outras 8 foram realizadas remotamente através dos aplicativos de mensagens instantâneas *WhatsApp* e *Facebook Messenger*. Para apresentação dos resultados preliminares foram utilizados nomes fictícios para manter o sigilo dos entrevistados.

O universo amostral foi delimitado inicialmente para 30 indivíduos, no entanto, só foi possível entrevistar 10 pessoas. A comunidade está localizada em uma Terra Indígena, durante a pandemia uma equipe restringiu o acesso à área através de uma barreira sanitária, disponível apenas para indígenas e profissionais devidamente autorizados pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI), outro aspecto limitante foi a dificuldade de acesso à internet por parte dos moradores, limitando a realização de entrevistas remotas.

Após a coleta e análise dos dados buscou-se verificar a hipótese levantada sobre a percepção dos moradores sobre os impactos dos processos erosivos e uma possível relação com a ação antrópica na mudança da paisagem.

3. Resultados e Discussões

Conforme os entrevistados, a comunidade onde foi realizado a pesquisa é também denominada de Nova Esperança, inserida em um ambiente de terra firme e territorialmente configura-se como área indígena que pertence aos povos tradicionais da etnia Kokama, estes possuem vivência peculiar da tradição indígena e tentam revitalizar à sua cultura.

Segundo dados fornecidos por uma das entrevistadas que é professora (Sra. Yara, 32 anos) a Terra Indígena foi demarcada em 1990 pela FUNAI e pela Superintendência de Assuntos Fundiários (SUAF) possuindo área total de 1.772.042 (um mil, setecentos e setenta e dois hectares e quarenta e dois metros) de extensão, abrange além desta, mais 03 comunidades: Barreira da Missão de Cima (etnia Ticuna) Barreira da Missão do Meio (etnia Ticuna) e Barreira Betel (etnia Kambeba).

O Sr. Tupi (54 anos) foi indagado se houveram mudanças na paisagem nas margens do Rio Solimões nos últimos anos: "*Sim, houve mudanças, antes a Comunidade era próxima a margem do rio com passar do tempo foram se mudando para trás da comunidade devido a terra cair mas isso tudo aconteceu por causa da ação do homem na natureza.*" Após o desmatamento e gradual ocupação da área ficaram mais evidentes os efeitos dos processos erosivos, as terras começaram a cair na margem do rio e por precaução os indígenas tiveram que construir novas residências mais afastadas.

Através do povoamento da área, os moradores suprimiram parte da vegetação nativa da floresta que margeia o Rio Solimões, nas proximidades da Barreira da Missão de Baixo, "*Aqui era uma mina de castanha e outras madeiras de lei*" (Sr. Jhoy, 55 anos), evidenciando desse modo que foram derrubando madeiras de lei para venda, dentre as citadas: castanheiras (*bertholletia excelsa*), cedro (*cedrela fissilis*), angelim (*dinizia excelsa ducke, leguminosae*), entre outras.

Após o desmatamento é comum a prática de queimadas, conforme relatado pelas entrevistas, ocupando o solo com diferentes culturas agrícolas, tais como a lavoura de mandioca, hortaliças e árvores frutíferas, foi possível observar durante os trabalhos de campo a presença de açaizeiros (*euterpe oleracea*), cacaueiros (*theobroma cacao*), bananeiras (*musa velutina*), mangueiras (*mangifera indica*) e cupuzeiros (*theobroma grandiflorun*). A professora indígena da aldeia destaca "*Eles vêm desmatando e isso vem causando mais erosão aqui onde a gente mora.*" (Sra. Yara, 32 anos).

Consequentemente o solo ficou suscetível aos processos lineares, sem a cobertura vegetal, e vulnerável à erosividade das chuvas, conforme os pressupostos de Morgan (1984 apud GUERRA 2001, p. 161): "*A cobertura vegetal pode, também, reduzir a quantidade de energia que chega ao solo durante uma chuva e, dessa forma, minimiza os impactos das gotas, diminuindo a formação de crostas no solo, reduzindo a erosão.*" Ela atua como uma "camada" protetora do solo e auxilia no equilíbrio da dinâmica superficial, a sua devastação potencializa os impactos negativos.

Nessa perspectiva, fica evidente que os moradores compreendem que a ação humana modificou a paisagem e contribui com os diferentes impactos, seja nas ações atuais ou herdadas de seus antepassados, como nas práticas de extrativismo vegetal e atividades agrícolas reladas. Contudo, é importante salientar que a paisagem atual possui diversos significados na identidade étnica indígena, característica também dos ribeirinhos amazônidas.

3.1 As "terras caídas" e a mudanças na paisagem

Na figura 2 é possível observar que a vegetação natural foi removida cedendo lugar para árvores de pequeno porte e vegetação rasteira facilitando os processos erosivos que acabam devastando extensas áreas e levando sedimentos diretamente para o leito dos rios, contribuindo para o assoreamento e causando perigo para ribeirinho que residem próximo as encostas e navegam no rio.



Figura 2: Erosão na margem do Rio Solimões.

Fonte: Autoria própria.

Na opinião de um dos entrevistados, a correnteza é um dos fatores que contribui para que o

que ocorra o fenômeno das "terras caídas", assim ele afirma "*Há dois fatores para com que a terra caia, primeiro devido a correnteza, ela é muito forte tanto na seca o quanto na cheia, é um barro vermelho, liguento, ao mesmo tempo areioso, cheio de areia, o outro motivo é a chuva* ". Sr. Karamuru (34 anos). Com o aumento no nível e velocidade da água contribuem para a erosão nas margens dos barrancos causando os desbarrancamentos, principalmente em dias chuvosos, devido a intensa pluviosidade, muitos ribeirinhos evitam se aproximar das margens do rio.

Um aspecto interessante observado é a questão cultural, que é latente na vivência destes ribeirinhos, as tradições, mitos e lendas repassadas pelos antepassados dos entrevistados que participaram desta pesquisa. Grande parte dos entrevistados acreditam que o fenômeno das "terras caídas" tem relação com a lenda de uma cobra grande existente no lugar e quando ela se movimenta ocorre esse fenômeno. Assim eles relatam *"[...] Alguns tempos atrás viam cobra grande boiada na margem do rio e as pessoas antigas falava que existiam aqui no porto da barreira e por causa dessa cobra que começou a cair o barranco."* Sr. Tupi (54 anos).

Faltam políticas públicas de prevenção e controle da erosão nessas comunidades, além de ações de educação e conscientização, orientando os moradores das proximidades sobre as origens, riscos e impactos das "terras caídas".

3.2 Impactos na estrada da EMADE

Na década de 1980 visando a expansão econômica do município o Governo do Estado do Amazonas em parceria com a Prefeitura Municipal de Tefé e outras instituições iniciou a instalação de um projeto de com o intuito de ampliar a urbanização, gerar emprego, renda e energia, conforme ressalta Pessoa (2003, p. 147):

> No ano de 1982, ainda no mandato do prefeito Manoel Armando Retto, instalou-se a EMADE (Empresa Amazonense de Dendê), na Barreira da Missão. Os seus objetivos eram criar fontes alternativas de energia com a extração do óleo. Por meio do dendê iriam produzir quantidade de óleo suficiente para ser utilizado na indústria [...]

Posteriormente, aproveitando o projeto de instalação da empresa foi construída a estrada da EMADE, ligando a área urbana do município até à margem do Rio Solimões, houve uma tentativa frustrada de construir o cais do porto da cidade de Tefé, tendo em vista que em alguns períodos de vazante dos rios, o trecho fluvial das Barreiras até a cidade apresentava limitações de tráfego das embarcações de grande porte que conduziam cargas e passageiros, nisso estes eram conduzidos em embarcações de pequeno porte, apresentando depósitos submersos formadas por sedimentos no leito dos rios, conforme relatada pelo Sr. Jhoy (55 anos).

Os entrevistados foram questionados ainda se a construção do cais do porto contribuiu para modificar a paisagem e estes responderam afirmativamente em unanimidade. Como no exemplo de relato: "*Sim, contribui com a terra planagem, modificou totalmente a paisagem do porto fazendo desmatamento onde foi com a chuva e enchente que começou formar a erosão no porto*." (Sr. Tupi, 54 anos).

A abertura da estrada até à margem do rio facilitou o tráfego direto de agricultores, professores, moradores do local e público em geral da zona urbana para a rural, modificando aspectos da economia e cultura local, tendo em vista que antes do projeto os ribeirinhos se deslocavam para a cidade através da via fluvial em canoas e embarcações pequenas, transportando os seus produtos para comercialização na feira municipal. Anteriormente conforme relatos, os moradores possuíam o desejo de adquirir uma embarcação, atualmente o ensejo é adquirir uma motocicleta ou carro.

É notório que o processo de urbanização e expansão da zona urbana trouxe impactos para o modo de vida, meio ambiente e biodiversidade, principalmente com o desmatamento e pavimentação da estrada realizado até a proximidades do rio, em que ambientes naturais tais como nascentes, igarapés e mata nativa foram destruídas pela ação antrópica. Atualmente o que encontramos é uma paisagem completamente transformada em relação ao que era a paisagem preservada, cenário similar ao que é encontrada em outras áreas:

> Águas, terras, vegetações e seres humanos em conexão contribuem para a formação das paisagens amazônicas. Os seres antrópicos com suas interferências no ambiente, como o desmatamento, as queimadas, criações de áreas de agricultura e pecuária, de moradias, tem transformado substancialmente a estrutura do sistema ambiental amazônico. (SILVA; NODA, 2016, p. 379)

A figura 3 representa alguns exemplos dos impactos no trecho compreendido entre o final da estrada até a margem do rio, do lado direito é possível observar intenso processos erosivos que destruiu completamente o asfalto que existia até à margem, com a formação de várias ravinas e voçorocas de grande amplitude, por conta da obra inacabada (NASCIMENTO, 2015; MESQUITA, 2017), além do desmatamento nas áreas adjacentes que é um problema grave (CONCEIÇÃO, SILVA NETO e ALEIXO, 2017).



Figura 3: Final da Estrada da EMADE.

Fonte: Autoria própria.

No decorrer da pesquisa de campo foi possível verificar alguns trechos relatados nas entrevistas, que são característicos de erosão laminar, apresentando sulcos (*rills*), ravinas e voçorocas que exercem significativa erosão dos solos no trecho final da referida estrada. As ravinas apresentam profundidade maior que 0,5 metros e são originadas pelo escoamento superficial (CANIL et al., 1995 apud VIEIRA, 2010). Guerra e Botelho (1996, p. 106) esclarecem que *"O que diferencia as voçorocas das ravinas é que além das voçorocas serem mais profundas, mais largas e mais extensas, elas são características mais permanentes na paisagem [...]."*

Conforme Vieira (2010, p. 60):

> As voçorocas podem ocorrer tanto em ambiente urbano quanto em ambiente rural e as consequências podem variar conforme as características do local de ocorrência. A intervenção do homem no desencadeamento e na contenção desse tipo de feição erosiva constitui-se peça importante nesse processo.

Além da ação antrópica, fatores naturais favorecem o desenvolvimento das formas erosivas, como a suscetibilidade à erosão laminar dos solos (SILVA NETO e ALEIXO, 2014) e o clima, com períodos de chuvas torrenciais que ocasionam maior velocidade da água durante as enxurradas.

Os processos erosivos existentes na área modificaram intensamente a paisagem e estão paulatinamente ganhando grandes proporções, indicando um alerta para que sejam realizados trabalhos de recuperação visando mitigar os impactos e amenizar as problemáticas existentes, atrelado a conscientização dos moradores das proximidades e ações efetivas por parte do poder público. Destaca-se ainda a necessidade de políticas públicas para esta área, conforme os entrevistados no decorrer do trabalho, já houveram alguns acidentes de trânsito no final da estrada, onde pessoas saíram gravemente feridas.

4. Considerações Finais

De acordo com o objetivo traçado no início desta pesquisa, concluiu-se que a percepção geral sobre os processos erosivos na comunidade da Barreira da Missão de Baixo é de q e u os mesmos ocorrem por influência de diferentes agentes naturais que atuam em conjunto e são intensificados pela ação antrópica, existindo também compreensões relacionadas às lendas locais na tentativa de explicar em especial o fenômeno das "terras caídas".

Os entrevistados ainda acreditam que o fenômeno ocorre devido a uma lenda relacionada, a "cobra grande" que quando se movimenta ocasiona a erosão na margem do Rio Solimões. Assim, alerta-se que são necessários estudos voltados para estas áreas e principalmente ações voltadas para políticas públicas no intuito de orientar os ribeirinhos que residem próximo das margens, que possam reduzir os impactos ambientais e iniciar um programa de mitigação dos impactos deste fenômeno, que ainda contribui para o assoreamento, prejudicando o tráfego de embarcações.

A preservação do meio ambiente, recursos hídricos, fauna e flora de uma comunidade são importantes, pois os mesmos garantem o equilíbrio ambiental e manutenção da vida. De acordo com a observação realizada no decorrer da pesquisa de campo e no relato dos entrevistados as ações como o desmatamento, agricultura, construção de casas, contribuíram nas transformações da paisagem.

5. Referências

CARVALHO, José Alberto Lima de. Terras caídas e consequências sociais: Costa do Miracauera-Paraná da Trindade, município de Itacoatiara-AM, Brasil. 2006. 141 f. **Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia)** - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.

CONCEIÇÃO, Z. da S.; SILVA NETO, J. C. A. da; ALEIXO, N. C. R. Desmatamento nas margens da estrada da EMADE no município de Tefé-AM, uma análise dos anos de 1990 e 2015. In.: **Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento**, p. 6902–6912, 2017.

GUERRA, A. J. T.; BOTELHO, R. G. M. Características e Propriedades dos Solos Relevantes Para os Estudos Pedológicos e Análise Dos Processos Erosivos. **Anuário do Instituto de Geociências**, V

.19, 1996.

GUERRA, Antônio José Teixeira. Processos Erosivos nas Encostas. In.: **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. GUERRA, Antônio José Teixeira; CUNHA Sandra Baptista da. (Orgs.) 4a Edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: https://www.ibge.gov.br. Acesso em 22 de setembro de 2020.

MESQUITA, Massilene. Identificação de fragilidade ambiental nas estradas Agrovila e Emade Tefé (AM). 141 f. **Dissertação (Mestrado em Geografia)** - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

NASCIMENTO, Franciney Ribeiro do. Voçorocamento, Degradação da Paisagem: Processo Erosivo na Margem direita do Rio Solimões no município de Tefé - EMADE. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia)** - Universidade do Estado do Amazonas, 2015.

PESSOA, L. **Protásio. História da Missão de Santa Teresa D'Ávila dos Tupebás. Tefe/Manaus/ Amazonas**. Novo Tempo Ltda., 2003.

SILVA NETO J.C.A. da; ALEIXO, N.C.R. Apropriação da natureza e processos erosivos na Região do Médio Solimões–AM. **Revista GeoUECE**, v. 3, nº 4, p.151-176, jan./jun. 2014.

SILVA, Maria do Socorro Rocha da. Bacia Hidrográfica do Rio Amazonas: contribuição para o enquadramento e preservação. **Tese de Doutorado em Química**. Universidade do Estado do Amazonas, 2013.

VIEIRA, A.H.G. Voçorocas e Outras Feições. In: REBELLO, A. (org.). **Contribuições teórico-metodológicas da Geografia Física**. Manaus: EDUA, 2010. p. 41-65.

Potencial Eólico e Impactos Ambientais em Ambientes Litorâneos do Município de Trairi, Ceará, Brasil

Rafael Fialho de Oliveira
Jader de Oliveira Santos
Antônio Jeovah de Andrade Meireles

Resumo
Diante da busca da eficiência energética global por meio da diversidade de matrizes, a exploração do potencial eólico brasileiro é uma importante alternativa para a produção de energia limpa e renovável. Porém, o equilíbrio ambiental de ambientes litorâneos é alterado quando ocorre a implantação de parques eólicos. Considerando que a concepção destes empreendimentos vem causando significativos impactos em ambientes naturais e sociais, o presente estudo busca identificar e analisar as alterações negativas na dinâmica ambiental da planície litorânea do município de Trairi, Ceará, uma vez que este meio é extremamente frágil e desempenha papel de fundamental importância no fluxo sedimentar costeiro. Identificados os parques eólicos instalados na área de estudo, constatou-se que todas as áreas ocupadas pelas estruturas internas dos empreendimentos são diretamente ou indiretamente degradadas devido à alteração da morfologia e fisionomia das unidades geoambientais, tendo como efeitos mais marcantes: desmatamento e soterramento das dunas fixas, fixação artificial e/ou compactação de dunas, impactos na hidrografia superficial e soterramento de lagoas interdunares.

Palavras-Chave: Questão ambiental; energia eólica; dinâmica costeira.

Abstract
Facing the search for global energy efficiency through the diversity of matrices, the exploitation of the Brazilian wind potential is an important alternative for the production of clean and renewable energy. However, the environmental balance of coastal environments is altered when the installation of wind farms occurs. Considering that the conception of these projects has been causing significant impacts on natural and social environments, the present study seeks to identify and analyze the negative changes in the environmental dynamics of the coastal plain of the municipality of Trairi, Ceará, since this environment is extremely fragile and plays a fundamental role in coastal sedimentary flow. Having identified the wind farms installed in the study area, it was found that all areas occupied by the internal structures of the projects are directly or indirectly degraded due to changes in the morphology and physiognomy of the geoenvironmental units, with the effects most striking: deforestation and burial of fixed dunes, artificial fixation and/or compaction of dunes, impacts on surface hydrography and burial of inter-lagoon lagoons.

Keywords: Environmental issue; wind energy; coastal dynamics.

1. Introdução

A dependência energética vem ganhando grandes dimensões no bojo da nova sociedade do consumo, encabeçada principalmente pelo novo ciclo econômico dos países emergentes, criando um campo propício ao investimento no setor energético (BIZAWU; AGUIAR, 2016; STUHLDREHER; OLMOS, 2020). Neste contexto, a produção de energia com a força dos ventos, pautada pelo discurso ambiental e motivado pelas características de uma atividade economicamente viável, surge como uma das principais alternativas para a produção de energia limpa e renovável em todo o globo.

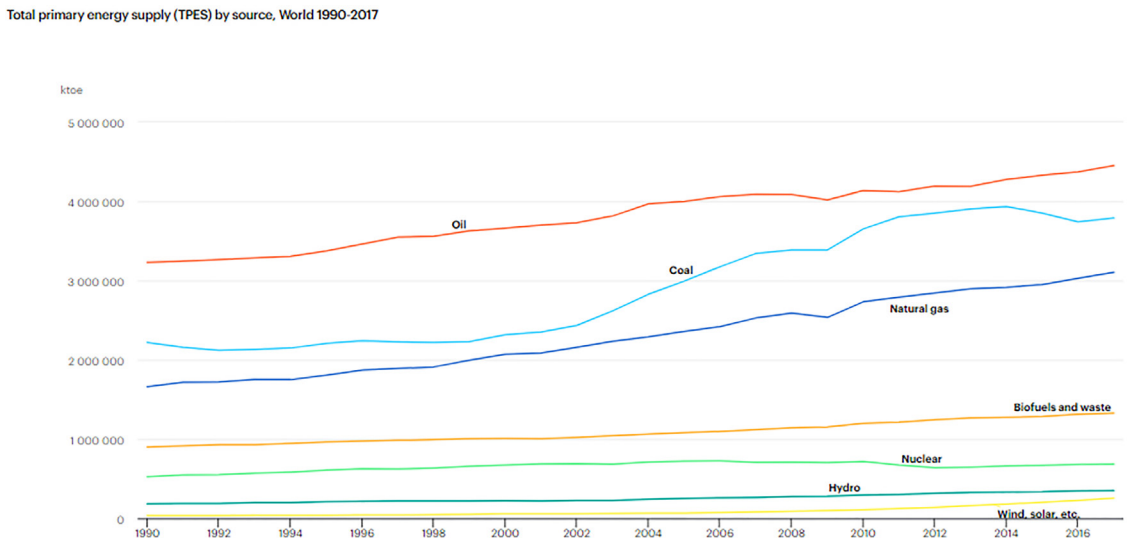


Figura 1: Fornecimento total de energia primária mundial por fonte: 1990-2017.
Fonte: IEA (2019).

Porém, no que se pese o avanço da produção de energia eólica em conjunto de outras fontes alternativas, conforme se observa no gráfico da figura 1 as principais matrizes energéticas no mundo ainda demandam combustíveis fósseis como o petróleo e o carvão mineral, e desde a Revolução Industrial foram responsáveis pelo desenvolvimento da economia mundial e transformações de ordem social e ambiental (IEA, 2019).

Desde o início dos anos 1990, diversos levantamentos de dados de superfície e de valoração do potencial eólico – em níveis local, regional e nacional – fundamentam e motivam a exploração comercial deste tipo de energia no Brasil, e em sua maioria apontam o Nordeste como a região que dispõe das melhores condições para a produção de energia eólica. Nesta região, a planície litorânea do Ceará figura como uma das áreas com maior potencial natural, tendo a posição geográfica, o regime de ventos constantes e a existência de relevo favorável ao desenvolvimento desta atividade como fatores básicos que caracterizam esse potencial (AMARANTE *et al.*, 2001; CAMARGO, 2001; FEITOSA *et al.*, 2003).

Devido sua significativa morfologia frente aos corredores de captação de ventos no litoral, o campo de dunas é o ambiente mais visado no litoral cearense para instalação de parques eólicos. No entanto, tanto estes ambientes quanto os demais que compõem o geossistema são extremamente frágeis e desempenham papel de fundamental importância no fluxo sedimentar no litoral.

A instalação em massa de parques eólicos nesses sistemas sem o devido planejamento fundamentado numa visão sistêmica (análise integrada da paisagem) tende a ocasionar diferentes

impactos que se refletem no funcionamento dos componentes da planície litorânea, fato este que pode comprometer a evolução natural da dinâmica costeira, além de interferências negativas em comunidades tradicionais, as quais põem em risco seus territórios, socioeconomia e tradições (MEIRELES, 2006, 2008, 2019; MEIRELES *et al,* 2013; LOUREIRO; GORAYEB; BRANNSTROM, 2015; MEIRELES *et al,* 2015; GORAYEB *et al,* 2016; MENDES; GORAYEB; BRANNSTROM, 2016; BRANNSTROM *et al,* 2017).

É nesse contexto que o presente estudo trata dos impactos decorrentes da implantação de parques eólicos na planície litorânea do município de Trairi, Ceará, Brasil.

2. Metodologia

O mapeamento do potencial eólico instalado no Ceará teve como base os dados obtidos junto aos *sites* oficiais da Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) e da Agência Nacional de Energia Elétrica no mês de Junho de 2020, no qual foram consultados tantos dados alfanuméricos quanto dados vetoriais.

A identificação dos impactos ambientais passou por um diagnóstico geoambiental dos sistemas que configuram a área em análise, conforme se desenvolve a inter-relação de seus componentes, dimensões, características de origem e evolução. Ou seja, esta etapa foi consolidada a partir da análise integrada da paisagem litorânea do município de Trairi. Desta forma, foram buscadas fundamentações de estudos ambientais consagrados no meio acadêmico (SOUZA, 2000; ROSS, 2006) que proporcionassem subsídios para a estruturação e configuração dos arranjos espaciais da planície litorânea.

Assim, o presente estudo utilizou-se da geomorfologia como critério de identificação e delimitação das unidades geoambientais que compõem a totalidade da planície litorânea do município de Trairi. Tal escolha se deu devido à predominância da ação dos processos morfogenéticos incidentes na zona costeira. Os aspectos geomorfológicos também foram fundamentais para a caracterização da dinâmica ambiental costeira, e assim justificar que os empreendimentos eólicos ora projetados não se encontram nas áreas mais adequadas para o seu pleno funcionamento.

Quanto ao uso de técnicas de geoprocessamento, estas se deram por meio de softwares específicos, tais como QGIS 3.8, ArcGIS 9.3, Global Mapper 11 e ENVI 4.8 que permitiram a edição e manipulação de materiais geocartográficos disponíveis. Essas técnicas foram essenciais para o planejamento do trabalho em campo e para a consequente coleta e análise dos dados das unidades geoambientais. Além dessas técnicas e materiais, foi utilizado um receptor GPS (Garmin 62x) e uma câmera fotográfica.

3. Resultados e Discussão

3.1 Parques eólicos do estado do Ceará

Dado que o potencial de produção energética é maior em áreas próximas ao litoral, a grande maioria dos parques eólicos está concentrada em municípios litorâneos. Isso não quer dizer que todos estão situados nos sistemas ambientais identificados como planícies litorâneas, estando localizados também nos glacis de acumulação pré-litorâneos, nos quais do ponto de vista ecodinâmico, possuem maior estabilidade frente àqueles (SOUZA, 2000; MEIRELES, 2019). A figura 2 a seguir mostra um mapa com a distribuição dos parques eólicos em operação no Estado do Ceará até Junho de 2020.

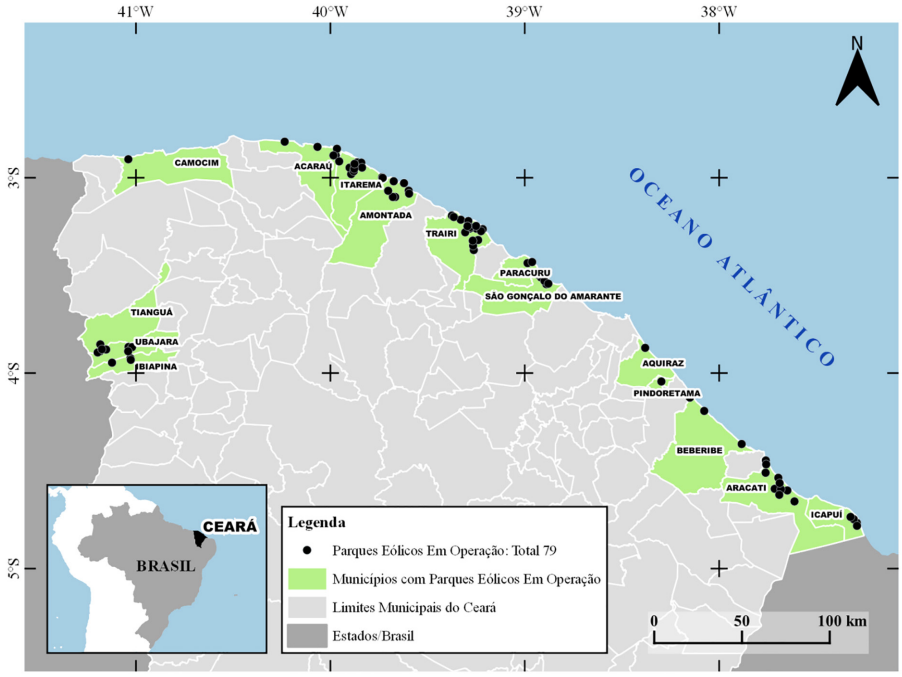


Figura 2: Parques eólicos em operação no Estado do Ceará.
Fonte: ANEEL/SEMACE (2020).

Com base em uma adaptação do mapeamento de Souza (2000), foi realizado um cruzamento da geolocalização dos parques eólicos em operação no estado frente aos sistemas ambientais em que estão situados. Conforme se pode verificar na figura 3, do total de empreendimentos operando até Junho de 2020 – 79 parques eólicos, 28 estão situados somente em planícies litorâneas, o que representa cerca de 35%. Já 29 daqueles empreendimentos estão localizando apenas sobre glacis de acumulação pré-litorâneos, número que representa 37% do total. Por fim, apenas 11 dos parques instalados estão sobre planícies litorâneas e glacis pré-litorâneos, representando aproximadamente 14% do total. Dos parques eólicos em operação no estado que não estão situados nestas unidades geoambientais, 11 deles estão situados no planalto cuestiforme da Ibiapaba (representando 14% do total).

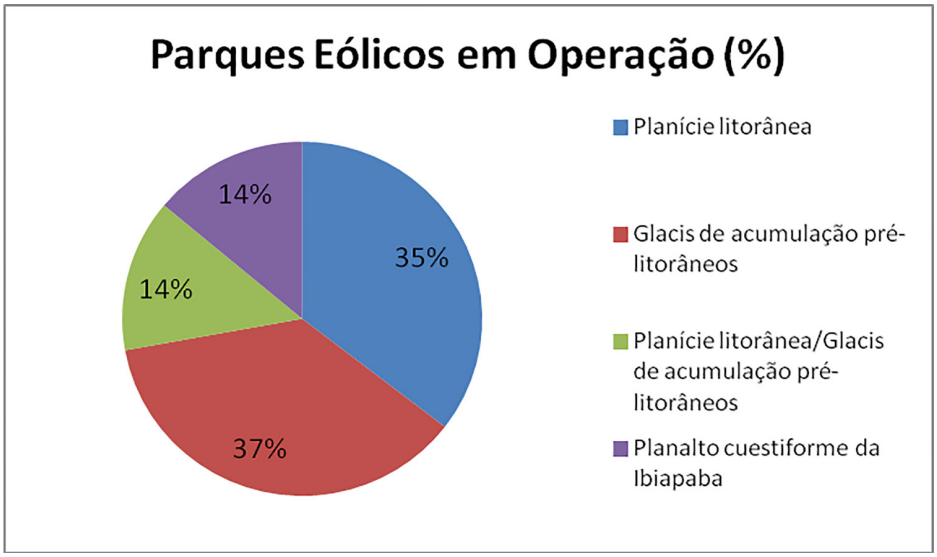


Figura 3: Distribuição dos parques eólicos em operação no Estado do Ceará em unidades geoambientais.
Fonte: Adaptado de Souza (2000); ANEEL/SEMACE (2020). Elaboração própria.

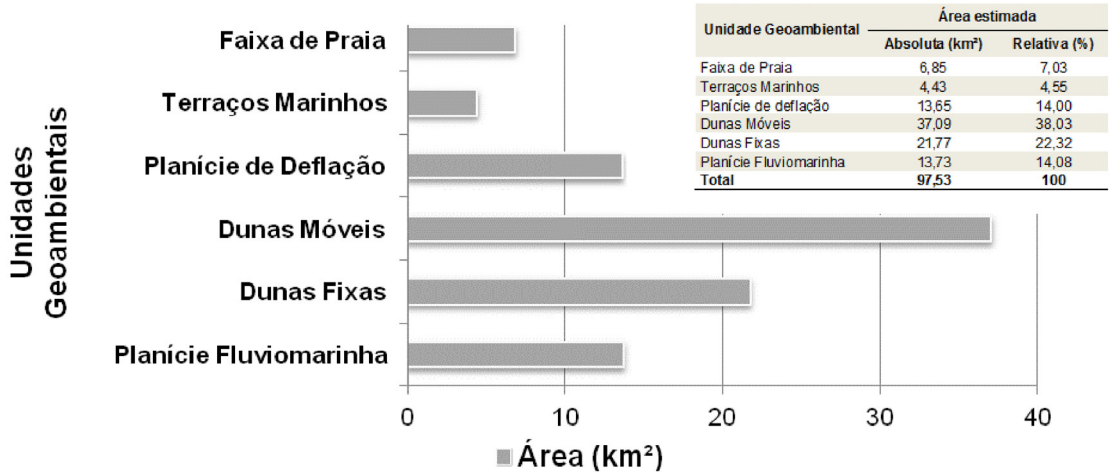
3.2 Trairi-CE: Compartimentação geoambiental e potencial eólico instalado

É diante dos parques eólicos em operação atualmente no litoral trairiense que o presente estudo busca analisar a forma pela qual esta atividade impacta, de forma negativa, o meio onde eles estão inseridos, a partir da identificação local dos impactos e as formas que estes podem se tornar regionais. Para tanto, é necessário diagnosticar como a planície litorânea do Trairi se configura enquanto geossistema com base na distinção de matéria e energia que se dispõem no espaço e na análise integrada de seus fluxos.

Para a elaboração da compartimentação ambiental, foi necessário que os componentes naturais fossem analisados de maneira integrada. O estudo desses componentes pressupõe aspectos relacionados aos condicionantes geológico-geomorfológicos, hidroclimatológicos, pedológicos e fitoecológicos, associados aos fatores socioeconômicos constituintes da paisagem.

Possuidor de uma faixa de terras com larguras estimadas entre 1,5 km e 4,5 km, o litoral trairiense possui elevadas neoformações de depósitos sedimentares arenosos (holocênicos) que são constantemente modelados por processos eólicos, nos quais geram significativas feições, como um vasto campo de dunas móveis e fixas e uma faixa de praia que se encontra disposta no sentido SE-NO com extensões territoriais aproximadas de 36 km, além de um par de planícies fluviolacustre (Lagamar do Sal e Lagoa das Almécegas) e fluviomarinha (desembocaduras dos rios Mundaú e Trairi). Conforme se analisa a inter-relação destas feições costeiras, verifica-se a atuação combinada de processos marinhos, eólicos e fluviais na configuração de formas de acumulação ou erosão. Aliado a tais processos, a morfogênese costeira é influenciada por processos eustáticos, pela neotectônica e por episódios paleoclimáticos (SOUZA, 2000; MEIRELES *et al.*, 2005).

Distribuídos em uma área aproximada de 97,53 km^2, foram identificadas seis unidades geoambientais: *faixa de praia*, formada pelas zonas de praia (estirâncio) e pós-praia (berma); *terraços marinhos*; *planície de aspersão eólica* (ou planície de deflação); campo de dunas, no qual foi subdividido em *dunas móveis* (recentes) e *dunas fixas* (paleodunas); e as *planícies fluviomarinhas*. A planície litorânea de Trairi representa quase 11% do total de seu território. A unidade geoambiental que possui maior representatividade é o campo de dunas móveis, que abrangem cerca de 38,03%, e a unidade que possui menor extensão são os terraços marinhos, com aproximadamente 4,55% de área. A figura 4 apresenta a síntese da extensão territorial da presente área de estudo.



Unidade Geoambiental	Área estimada	
	Absoluta (km²)	Relativa (%)
Faixa de Praia	6,85	7,03
Terraços Marinhos	4,43	4,55
Planície de deflação	13,65	14,00
Dunas Móveis	37,09	38,03
Dunas Fixas	21,77	22,32
Planície Fluviomarinha	13,73	14,08
Total	**97,53**	**100**

Figura 4: Unidades geoambientais da planície litorânea de Trairi, Ceará.

Fonte: Oliveira (2014).

A figura 5 apresenta o potencial eólico frente à compartimentação geoambiental da área

de estudo. Este produto é de fundamental importância para o entendimento dos impactos que ocorrem na área a partir do diagnóstico geoambiental, uma vez que o material foi elaborado a fim de fornecer informações imprescindíveis para definir o atual estado de conservação, potencialidade e limitações de cada um dos atributos naturais identificados.

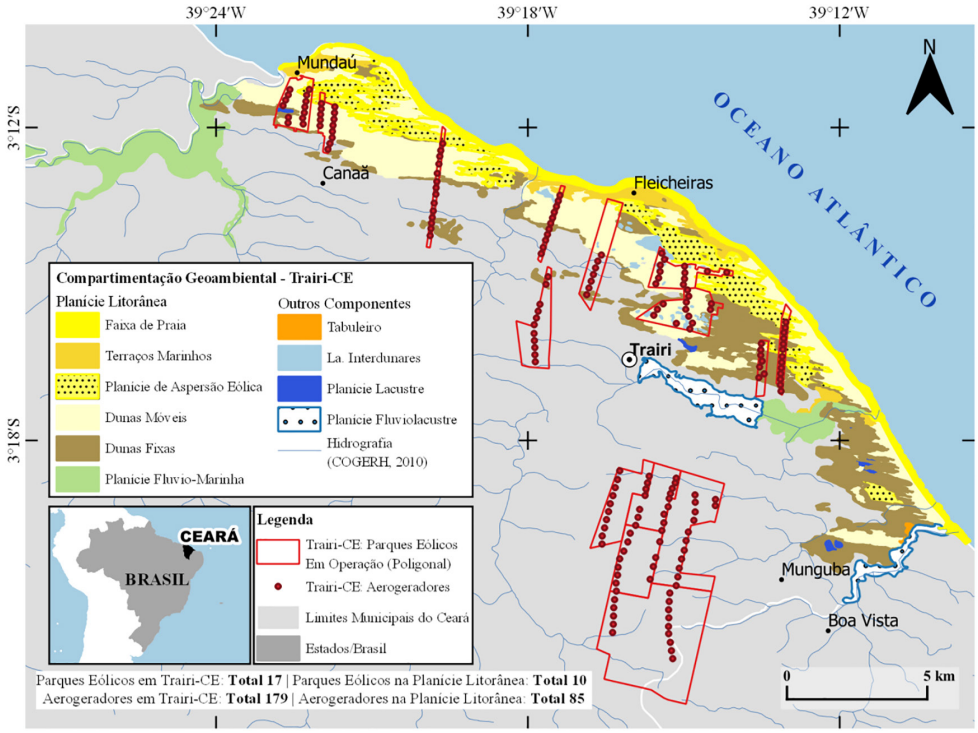


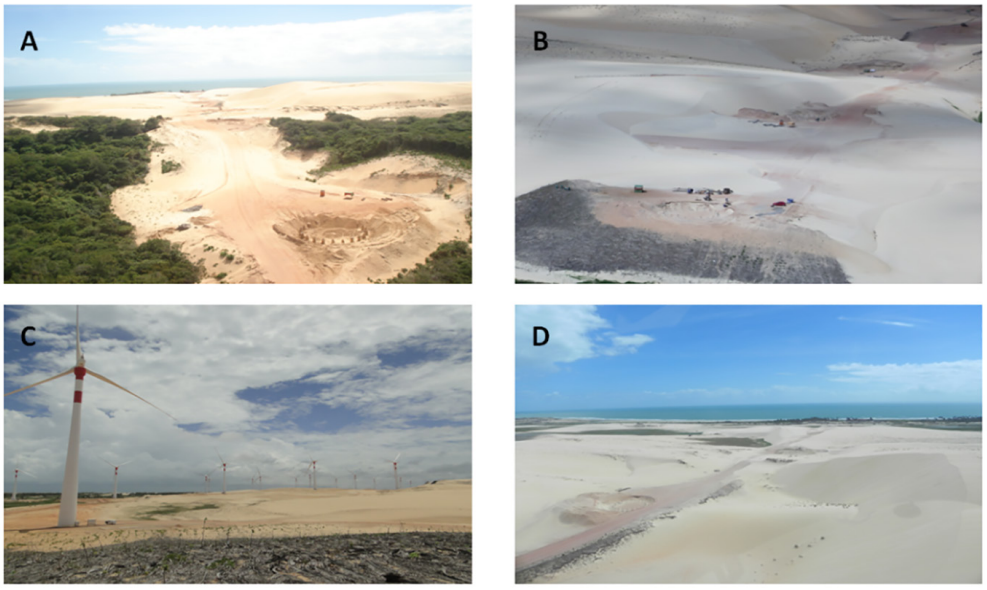
Figura 5: Parques eólicos em operação e compartimentação geoambiental da planície litorânea de Trairi, Ceará.
Fonte: Elaboração própria.

Conforme se observa no mapa acima, do total de 17 parques atualmente operando no município de Trairi, 10 se encontram na planície litorânea total ou parcialmente (58,82%). Ressalte-se que, para efeito de situação no geossistema estudado, foi considerado qualquer grau de interferência em pelo menos um dos subsistemas que compõem a planície litorânea.

Foi mapeada ainda a quantidade total de aerogerados instalados no município, onde se constatou que, do total dos 179 aerogeradores existentes – que correspondem a 440.400 kW do total gerado no estado (cerca de 21,49% da energia eólica produzida no Ceará), 85 estão situados sobre os subsistemas da planície litorânea de Trairi (47,48%). Assim, com a compartimentação geomorfológica foi possível evidenciar as consequências dos impactos desencadeados nas áreas de influência direta dos empreendimentos.

3.3 Identificação dos impactos

Conforme levantamentos de campo realizados, foi possível identificar, relacionar e avaliar a sequência de impactos de acordo com as interferências nos fluxos de matéria e energia. Deve ser ressaltado que esta análise não se voltou à mensuração de valores que, por ventura, pudessem ser atribuídos a uma avaliação dos impactos ambientais, como geralmente acontece nos estudos de impacto ambiental. A seguir estão resumidos os principais impactos ambientais verificados na planície costeira do Trairi, ilustrados nos registros que compõem a figura 6.



A) Evidência de desmatamento e soterramento de vegetação em duna; B) Compactação de dunas móveis para a fixação de aerogeradores e abertura de vias de acesso; C) Fixação artificial de dunas móveis a partir da utilização de palhas de coqueiros e carnaúbas; D) Fotografia aérea oblíqua evidenciando a compactação de dunas móveis em depressões de ocorrência de lagoas interdunares.

Figura 6: Registro dos impactos ambientais negativos.

Fonte: Elaboração própria.

3.3.1 Desmatamento e soterramento das dunas fixas

Este tipo de impacto está diretamente relacionado com a remoção da cobertura vegetal para a abertura de vias de acesso aos aerogeradores e à área de manobra de equipamentos mecânicos, e à instalação do canteiro de obras. As atividades relacionadas promoveram a remobilização e lançamento de significativo volume de sedimentos arenosos sobre as dunas fixas dispostas no entorno dos locais influenciados diretamente.

3.3.2 Compactação de dunas móveis e construção das fundações

O primeiro também se relaciona com a abertura de vias para a instalação das bases de aerogeradores e dos dutos subterrâneos que conduzem os cabos elétricos, onde se observa que a fragmentação das dunas móveis acarretaram mudanças em sua morfologia. Este tipo de ação pode alterar o nível hidrostático do lençol freático local, podendo até influenciar o fluxo de água subterrânea e a composição e abrangência espacial das lagoas interdunares. Já as construções de fundações têm como objetivo dar suporte à instalação dos aerogeradores que compõem o *layout* dos parques eólicos, e verificou-se durante o processo de instalação que tais intervenções degradaram os respectivos locais, desestabilizando e alterando as dunas móveis. As alterações de ordem geotécnica foram relacionadas com a substituição dos sedimentos arenosos locais por estruturas de concreto. O manuseio e manejo de materiais com o uso de equipamentos durante o processo de instalação resultaram em lançamento de poeiras e emissão de ruídos nos meios físico, biótico e antrópico.

3.3.3 Fixação artificial das dunas móveis

Diante da possibilidade de soterramento das vias no interior das usinas eólicas durante o processo de implementação, foram realizadas intervenções voltadas ao barramento e controle da migração de sedimentos do campo de dunas móveis em direção àquelas. Como as dunas

migram desde a proximidade da faixa de praia, as áreas destinadas às usinas eólicas poderiam ser inundadas por areias provenientes de leste e nordeste, requerendo em alguns locais a fixação das dunas móveis que extrapolam a área funcional do empreendimento.

3.3.4 Soterramento de lagoas interdunares

O campo de dunas da área em estudo é caracterizado pela existência de lagoas interdunares, as quais ocorrem durante as fases de migração de sedimentos, das alterações sazonais do lençol freático e inter-relacionadas com a continuidade dos processos geoambientais e hidrodinâmicos que controlam os demais componentes morfológicos, topográficos e de recarga do aquífero. Diante deste quadro, a rede rodovias de acessos e as bases dos aerogeradores impactam diretamente os fluxos dos sedimentos transportados pelo vento e, por consequência, os processos morfogenéticos que envolvem a formação das lagoas interdunares.

Foram observadas algumas alterações em recursos hídricos, tais como mudanças na disposição de pequenos riachos formados pelo afloramento do lençol freático. Alguns dos riachos observados nestas unidades foram soterrados por completo, e até o presente momento não se observou a retomada de seus fluxos naturais. Considerando que nas áreas dos parques eólicos possuíam dezenas de lagoas interdunares, conclui-se que seu conjunto está em processo de reordenamento à medida que atuam os agentes morfodinâmicos. Há ainda preocupações das comunidades que foram diretamente impactadas e da possível contaminação do lençol freático devido ao processo de oxidação das fundações dos aerogeradores. Por se constituir de um fato significante, carece de estudos mais embasados cientificamente.

4. Considerações Finais

O município de Trairi possui o potencial necessário para a produção de energia eólica, como sua posição geográfica frente ao constante regime de ventos e à disposição de relevos, e hoje figura como mais um território no Estado a desenvolver esta atividade.

Conforme se pôde constatar, a instalação de parques eólicos em um meio instável, como é o caso da planície litorânea, pode conduzir a um conjunto de impactos ambientais que interferem no controle da dinâmica costeira e causam alterações significativas da paisagem. Estes fatos consolidam o contraste da busca por uma energia alternativa limpa e sustentável através degradação dos ambientes complexos sistemas ambientais costeiros. Além dos conflitos socioambientais nos territórios de comunidades tradicionais e étnicas ao longo do litoral cearense.

Diante do exposto, se faz necessário ampliar e consolidar a discussão dos impactos ocasionados por tais empreendimentos, a fim de monitorá-los para mitigar os impactos negativos. É necessário ainda que o debate esteja fundamentado em estudos científicos e na vivência das comunidades costeiras tradicionais, a fim de propor alternativas técnicas e locacionais para a implantação destes empreendimentos. E de forma a não afetar negativamente a dinâmica ambiental da planície litorânea e sua capacidade de suporte.

5. Referências

AMARANTE, O. A; *et al*. **Atlas do potencial eólico brasileiro**. Brasília: MME; Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2001.

BIZAWU, K.; AGUIAR, PL. L. M. de. **Energias renováveis e desenvolvimento sustentável: desafios e perspectivas para os países emergentes**. Conpedi Law Review, v. 2, n. 4, jul/dez. 2016. pp. 394-411.

BRANNSTROM, C et al. **Is Brazilian wind power development sustainable? Insights from a review of conflicts in Ceará state**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, n. 67, 2017. pp. 62–71. Disponível em < http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.08.047>. Acesso em 09 mai 2018.

CAMARGO, O. A. A. **Atlas do potencial eólico do Ceará**. Secretaria da Infra-Estrutura do Governo, Fortaleza/CE, 2001.

FEITOSA, E. A. N. *et al*. **Panorama do potencial eólico no Brasil**. Brasília: Dupligráfica, 2003.

IEA. **World Energy Balances 2019 Overview**. 2019. Disponível em <https://www.iea.org/subscribe-to-data-services/world-energy-balances-and-statistics>. Acesso em: 08 jun. 2020.

GORAYEB, A. et al. **Wind-energy Development Causes Social Impacts in Coastal Ceará state, Brazil: The Case of the Xavier Community.** Journal of Coastal Research, No. 75, 2016. pp. 383-387.

LOUREIRO, C. V.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. **Implantação de energia eólica e estimativa das perdas ambientais em um setor do litoral oeste do Ceará, Brasil**. Geosaberes, Fortaleza, v. 6, número especial (1), 2015. pp. 24 – 38.

MEIRELES, A. J. de A. **Danos socioambientais na zona costeira cearense**. In: Racismo Ambiental, 2006.

_____. **Impactos ambientais em áreas de preservação permanente (APP's) promovidos no campo de dunas da Taíba pela usina eólica Taíba Albatroz – Bons Ventos Geradora de Energia S/A**. Parecer Técnico, 2008.

_____ Danos socioambientais originados pelas usinas eólicas nos campos de dunas do nordeste brasileiro e critérios para definição de alternativas locacionais. In: GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C.; MEIRELES, A. J. de A. (Org.). **Impactos socioambientais da implantação dos parques de energia eólica no Brasil**. Fortaleza: Edições UFC, 2019. pp. 83-106.

_____ *et al*. **Integração dos indicadores geoambientais de flutuações do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense**. In: Mercator – Revista de Geografia da UFC. ano 4. n. 8. Fortaleza: UFC, 2005. p.109-134.

_____ *et al*. **Socio-environmental impacts of wind farms on the traditional communities of the western coast of Ceará, in the Brazilian Northeast**. Journal of Coastal Research, Special Issue No. 65, 2013. pp. 81-86.

_____ *et al*. Impactos socioambientais da energia eólica no litoral cearense. In: CORREIA, L. J. A.; OLIVEIRA, V. P. V.; MAIA, J. A. (Org.). **Evolução das paisagens e ordenamento territorial de ambientes interioranos e litorâneos**. 1ed.Fortaleza: Expressão Gráfica, 2015, v. 1, p. 156-169.

MENDES, J. S.; GORAYEB, A.; BRANNSTROM, C. **Diagnóstico participativo e cartografia social aplicados aos estudos de impactos das usinas eólicas no litoral do Ceará:** o caso da praia de Xavier, Camocim. Geosaberes, Fortaleza, v. 6, número especial (3), 2016. p. 243 – 254. Disponível em <http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/510>. Acesso em 13 jun. 2019.

OLIVEIRA, R. F. **Impactos da energia eólica**: impactos ambientais negativos na dinâmica costeira do município de Trairi, Ceará, Brasil. Dissertação de Mestrado. UFC: Fortaleza, 2014.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

SOUZA. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In:

Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará. LIMA, L.C.; SOUZA, M. J. N & MORAIS, J. O. Fortaleza: FUNECE, 2000. p. 6-104.

STUHLDREHER, A. M.; OLMOS, V. M. **Energía y cambio climático en el MERCOSUR: desafíos de la articulación de políticas de desarrollo sostenible**. Análisis Político, nº 99, Bogotá, 2020. pp. 41- 60.

QUALIDADE DE PRODUÇÃO DA ÁGUA MINERAL EM UMA EMPRESA X: COMPARATIVO COM A PORTARIA N° 374/2009 DO DNPM

EZEQUIEL DO NASCIMENTO ALVES
GABRIEL PROBO JUCA DA SILVA MOREIRA
VICTOR ANDRÉ DA SILVA SENA
ANA KARLA COSTA DE OLIVEIRA

Resumo
No meio ambiente em que o homem está inserido, a água é indispensável para todos os seres vivos, assim como para ele, já que ela é um recurso natural que está presente durante toda a sua vida e se mostra essencial para a sua sobrevivência. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo analisar a qualidade de produção da água mineral no estado do Rio Grande do Norte comparando com uma empresa o padrão qualitativo ideal, o qual é descrito na legislação. Para atingir esse propósito, foi feita a revisão bibliográfica sobre a potabilidade, a qualidade da água e seus padrões qualitativos estabelecidos no país, além do estudo de caso de uma empresa de água mineral localizada em um município do Rio Grande do Norte. O resultado obtido foi a conformidade com a legislação vigente, tanto do processo produtivo como da água produzida na indústria, há também a exposição da produção realizada nela. Dessa forma, concluiu-se que a empresa assegura a qualidade da água mineral que oferece e possui estrutura adequada na sua atividade produtiva.

Palavras-Chave: Água potável; Processo industrial; Parâmetro

Abstract
In the environment in which man is inserted, water is indispensable for all living beings, as well as for him, since it is a natural resource that is present throughout his life and proves to be essential for survival. In this context, this article aims to analyze the quality of mineral water production in the state of Rio Grande do Norte by comparing with an enterprise the ideal qualitative standard, which is described in the legislation. To achieve this purpose, a bibliographic review on potability, water quality and its qualitative standards established in the country was carried out, in addition to the case study of a mineral water company located in a municipality in Rio Grande do Norte. The result obtained was the compliance with the current legislation, both of the production process and of the water produced in the industry, there is also the exposure of the production carried out there. Thus, it was concluded that the company ensures the quality of the mineral water it offers and has an adequate structure in its production activity.

Keywords: Potable water; Industrial process; Parameter

1. Introdução

A água doce é de inestimável importância para a vida de todo o planeta, especialmente para a do ser humano que dela depende nas suas ações diárias do cotidiano, na preservação da sua saúde e afirmação da sua dignidade (RIBEIRO; ROLIM, 2017). As questões hídricas vêm gerando mais debates nos últimos anos e vê-se que é preciso atitudes que garantem a preservação e o bom manejo da água nos processos que a envolvem (ANA, 2019). Assim, estudos direcionados à água potável são ferramentas que promovem a expansão do conhecimento a respeito dela, aumentando a possibilidade de surgimento de tecnologias e políticas que a preserve melhor, já que a Constituição Federal diz que todos os cidadãos possuem o direito de um meio ambiente íntegro que assegure uma boa condição de bem-estar humano e é dever de todos o perpetuar assim (BRASIL,1988).

Medeiros (2008) atestou que nas últimas décadas cresceu a preocupação com o estado saudável da água mineral e, por causa de fatores como o crescimento populacional e aumento da poluição hídrica, surgiu a necessidade de tratar a água para as carências da população brasileira e manter sua qualidade adequada durante a produção. Para isso, o Brasil possui ferramentas de produção limpa, e resolução que diz respeito aos parâmetros de qualidade de água que são vistoriados pelo Poder Público (CONAMA, 2005).

Moura (2015) mostrou casos de contaminação química de alguns corpos hídricos do RN como o do Rio Doce, este devido à atos poluidores cometidos pelas pessoas que vivem próximas a ele. Em relação à condição da água mineral no estado, por exemplo, Medeiros (2016) detectou a presença de tipos diferentes de bactérias em garrafões vendidos no comércio varejista de Natal. A água é ponte para alcançar melhorias de vida e saúde humana e o seu tratamento apropriado é fundamental (DANTAS, 2015), logo é importante que haja análises precisas e contínuas a respeito de seus usos e propriedades físico-químicas corretas para o consumo.

Assim, o presente trabalho realiza um perfil qualitativo e quantitativo da realidade da qualidade de produção da água mineral no RN através da revisão bibliográfica, investigação de dados numéricos e relação com requisitos normativos da legislação comparados à uma empresa produtora. Dessa forma, trará para a comunidade científica mais discussão a respeito das questões sobre a água, com um enfoque no processo produtivo da água mineral no estado, esclarecendo pontos importantes que demonstram o atual cenário dela, que é consumida diariamente pela população e deve estar adequada para isso. Pois há práticas governamentais que buscam estabelecer adequadamente e conciliavelmente a qualidade da água para cada um de seus fins (SOUZA *et al.*, 2014).

Nesse contexto, a pesquisa visa analisar a qualidade de produção da água mineral no RN comparando com uma empresa o padrão qualitativo ideal, conforme informado pela Portaria Nº 374/2009 do DNPM.

2. Metodologia

O trabalho consistiu em pesquisas em literaturas relativas à qualidade da água, em relação à definição de potabilidade e em relação às propriedades necessárias e seus limites para consumo humano, nessa vertente, foi realizado um estudo de caso sobre uma indústria de água mineral, situada em um município do RN. Esta não foi especificada para atendimento de fins éticos.

Na segunda etapa, foram explanados os registros descritivos e visuais (tabelas) e informações sobre suas condições operacionais e atividades funcionais. Foi realizado comparação com a legislação vigente: Portaria Nº 374/2009 do DNPM (possui regulamentação técnica que orienta a produção da água mineral); Resolução RDC Nº 274/2005 da ANVISA (contém o regulamento técnico

para águas envasadas); Resolução RDC N° 173/2006 da ANVISA (conta com o regulamento técnico de boas práticas para industrialização e comercialização da água mineral natural); Resolução RDC N° 275/2005 da ANVISA (em que está inserido o regulamento técnico de características microbiológicas para água mineral natural); Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde (aborda os padrões de potabilidade da água para consumo); e Resolução Nº 357/2005 do CONAMA (detém as condições e padrões de qualidade das águas).

3. Resultados e Discussão

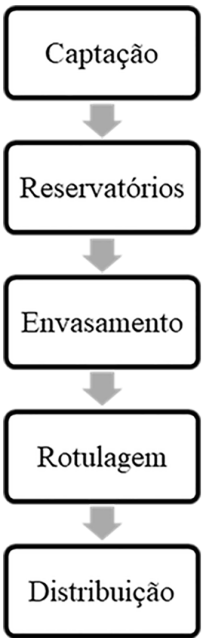


Figura 1: Fluxograma da produção da empresa

Fonte: Autoria própria.

A água produzida pela empresa pode ser classificada como mineral, natural, mesotermal na fonte e fluoretada, por sua concentração de flúor medicamentosa. Para garantir as propriedades de água mineral, ela não passa por etapas (Figura 1) que modifiquem sua qualidade, seguindo as exigências da lei. Por isso, está pronta para consumo desde quando sai da fonte.

As tubulações são vistoriadas semanalmente para evitar vazamentos e são feitas de aço inoxidável, eficiente em preservar as características naturais da água, também são os reservatórios de nível superior ao solo, que contém filtro de ar microbiológico, válvula de retenção que impede que o limite da água atinja a parte superior, dispositivo para esvaziamento quando necessário e uma torneira para coleta de amostra.

Ambos os poços de 100 metros de profundidade também são revestidos por aço inoxidável, e suas respectivas casas são compostas por alvenaria, fechadas de modo a impedir que agentes externos contaminem o produto: livres de infiltrações, rachaduras, fendas e outras alterações. As águas de cada poço são destinadas de forma dividida: um poço para envase e outro para lavagem dos garrafões e das salas – higienizadas diariamente com solução alcalina clorada e detergente neutro –, pois, como é determinado por lei, é proibida a mistura de águas diferentes.

Antes de serem abastecidos, os garrafões usados chegam na empresa contaminados por diversos tipos de sujeira, divididas entre admissíveis e inadmissíveis. É realizada a retirada de lacres, rótulos e tampas, feita uma inspeção visual e de cheiro; caso sejam encontrados urina ou fezes de animais – consideradas inadmissíveis –, eles são condenados, ou seja, descartados, e direcionados

para reciclagem; caso apresentem sujeiras leves, consideradas admissíveis, ou nenhuma sujeira visível/sensível, são aprovados e submetidos a uma nova inspeção com o auxílio de um painel fluorescente para ver com mais detalhes as possíveis impurezas. Caso novamente aprovados, são direcionados por esteira à máquina de lavagem, que é feita com o uso de água ozonizada e detergente alcalino clorado para uma remoção eficiente de substâncias nocivas e microrganismos, e os recipientes são posteriormente submetidos a dois enxágues. Os níveis de cloro após a lavagem são testados, não podendo estar acima de 5 ppm. Com a higienização, se inicia o envase, em que os vasilhames são enchidos até sua capacidade de 20 litros e posteriormente tampados, lacrados e rotulados, assim, tornam-se prontos para transporte e consumo.

A sala de envase da empresa possui todos os seus processos automatizados, o que minimiza o contato biológico e contribui para a higiene desde o envase até a tamponagem, lacragem e rotulagem, além disso, é completamente fechada, com exaustores, aparelhos de ar-condicionado e filtros de ar. Assim como foi observado previamente, nessa etapa de envasamento os equipamentos também são feitos de aço inoxidável. A envasadora possui 12 bicos e tem capacidade para encher, em média, 1400 garrafões por hora. O piso, a parede, o teto e a porta da sala – equipada com dispositivo de fechamento automático – são de superfície lisa, de cor clara, impermeável e facilmente lavável. A sala é de acesso restrito – sendo permitido apenas um funcionário por vez –, e possui um lavatório com torneira e sistema de secagem acionados sem contato manual e sabonete líquido inodoro, para higiene das mãos. Os funcionários também devem apresentar o uso de EPI adequado (fardamento, boné, luvas, máscara, touca), e seguir um padrão de higiene imposto: unhas cortadas, barba feita, cabelo curto e sem produtos que liberem odor, tal como perfumes e desodorantes.

A rotulagem é realizada manualmente por um operador, que simultaneamente inspeciona os garrafões já cheios através de um painel fluorescente, os quais logo são lacrados por uma máquina. Os selos concedidos aos garrafões permitem que eles sejam comercializados em território estadual e interestadual, servindo também a Paraíba e o Ceará. Esses selos também garantem que a empresa cumpre todos os parâmetros da Anvisa, do DNPM e de outros órgãos regentes.

Para realizar o estudo laboratorial da água, a empresa possui um plano de amostragem (Tabela 3) seguido à risca, que contém as análises que são executadas. As análises microbiológicas realizadas são de coliformes totais, bactérias heterotróficas, termotolerantes, *Pseudomonas aeruginosa* e *Enterococcus faecalis*. Elas são feitas diariamente nos garrafões, às segundas-feiras nos reservatórios, e às quartas-feiras nos poços. Também são realizados, em laboratórios terceirizados, testes microbiológicos mensalmente, e testes físico-químicos completos anualmente de nitrato, nitrito, fosfato, entre outros, além dos feitos pela empresa diariamente, como os de condutividade, pH, milivolts e ORP. Há também os testes trienais nos poços que são exercidos pelo DNPM.

A empresa segue as seguintes legislações: Código de Águas Minerais; Decreto-Lei Nº 7841 de 08/08/1945, DNPM; Resolução RDC Nº 274/2005 da ANVISA/MS; Resolução RDC Nº 275/2005 da ANVISA/MS; Resolução RDC Nº173/2006 da ANVISA; Portaria Nº 374 de 01/10/2009, DNPM; Portaria Nº 470 de 24/11/1999, DNPM; e Portaria Nº 231 de 31/07/1998, DNPM.

Em relação à conformidade com os padrões legislativos expressos na metodologia, a empresa está de acordo nas seguintes características, processos de produção e medidas executadas para assegurar a qualidade da água que foram descritas e observadas: Os tubos de revestimento do poço e todas as outras tubulações são de aço inoxidável; armazenação da água captada em reservatórios de aço inoxidável; casa de proteção da captação construída em material inerte que confere proteção adequada e possui condições ambientais corretas. As análises físico-químicas são mostradas na tabela 1:

Tabela 1: Análises físico-químicas parametrizadas para consumo

RESULTADOS ENCONTRADOS			
PARÂMETROS	**LIMITE DE DETECÇÃO**	**V.M.P (1)**	**GARRAFÃO 20L FÁB. 30/01/2021 L2**
FÍSICO-QUÍMICA			
Cor aparente, uH (2)	0,10	N.D	5,00
Turbidez, UT (3)	0,10	N.D	1,00
pH	0,10	N.D	7,42
Sólidos suspensos, mg/l	0,10	N.D	1,00
Sólidos totais dissolvidos, mg/l	0,70	N.D	173,00
Sólidos totais, mg/l	0,70	N.D	174,00
Condutividade elétrica, µs/cm a 25ºC	1,00	N.D	249,00
Alcalinidade total, mg/l CaCO3	1,00	N.D	54,60
Alcalinidade a hidróxido, mg/l	1,00	N.D	< 1,00
Alcalinidade carbonato, mg/l CaCO3	1,00	N.D	< 1,00
Alcalinidade bicarbonato, mg/l CaCO3	1,00	N.D	54,60
Dureza total, mg/l	1,00	N.D	86,00
Amônia, mg/l NH3	0,09	N.D	0,32
Nitrito, mg/l de NO2	0,01	0,02	< 0,01
Nitrato, mg/l de NO3	0,02	50,00	4,28
Cálcio, mg/l de Ca+	0,01	N.D	18,77
Magnésio, mg/l de Mg	0,24	N.D	9,64
Sódio, mg/l Na^+	1,00	N.D	13,25
Potássio, mg/l K^+	0,23	N.D	1,60
Ferro, mg/l Fe^{++}	0,01	N.D	0,02
Carbonato, mg/l CO3	1,00	N.D	< 1,00
Bicarbonato, mg/l HCO3	1,00	N.D	66,61
Sulfato, mg/l SO4	0,05	N.D	< 0,05
Cloreto, mg/l Cl^-	0,49	N.D	43,98

(1) Valores máximos permitidos, conforme a RDC 274/2005.

(2) Unidade Hazen (mg Pt-Co/L).

(3) Unidade de Turbidez.

N.D – Limite não definido pela legislação em vigor.

Laudo técnico: A amostra analisada encontra-se de acordo com a RDC 274.

Fonte: Empresa.

As análises microbiológicas (coliformes totais e fecais) também são expostas na tabela 2:

Tabela 2: Análises microbiológicas parametrizadas para consumo

RESULTADOS ENCONTRADOS			
PARÂMETROS	**LIMITE DE DETECÇÃO**	**V.M.P (1)**	**GARRAFÃO 20L FÁB. 30/01/2021 L2**
MICROBIOLÓGICO			
Escherichia coli, NMP 250ml	-	Ausência	Ausente
Coliformes Totais, NMP 250ml	-	Ausência	Ausente

Pseudomonas aeruginosas, UFC/250ml	-	Ausência	Ausente
Esporos de Clostridium Sulfito Redutor, UFC/50ml	-	Ausência	Ausente
Esporos de Clostridium Perfringens, UFC/50ml	-	Ausência	Ausente
Enterococos, UFC/250ml	-	Ausência	Ausente
(1) Valores máximos permitidos, conforme a Instrução Normativa Nº60, de 23 de dezembro de 2019. N.D – Limite não definido pela legislação em vigor. Laudo técnico: A amostra analisada encontra-se de acordo com a Normativa citada.			

Fonte: Empresa.

Os resultados de todas as análises microbiológicas e físico-químicas analisadas pela empresa que puderam ser verificadas pela legislação relacionada ao padrão de qualidade da água mineral e potável mencionada neste trabalho estão de acordo com ela. Foi possível comparar com a quantidade ideal tanto dos microrganismos descritos da tabela 2 como com a maioria dos compostos químicos da tabela 1 (cálcio, magnésio, sódio, potássio, cloreto, ferro, sulfato, nitrito, nitrato, amônia, sólidos dissolvidos totais), além dos valores dos aspectos físicos (cor, turbidez, pH e dureza).

Também dos resultados foi colhida a descrição do plano de amostragem (Tabela 3). Para o tratamento microbiológico da água, a empresa possui e conserva em uma geladeira meios de cultura para esses tipos de bactéria. A água é coletada de um garrafão, seguindo todos os cuidados necessários, colocada em garrafas pequenas totalmente esterilizadas, e em seguida é analisada por meio de um filtro que utiliza uma bomba à vácuo com membranas, são filtrados 250ml, a membrana utilizada é posta no meio de cultura e levada para a estufa para observação. Ademais, há uma sala do ozônio, o qual é utilizado para a desinfecção quando as análises da água do poço, dos reservatórios ou dos garrafões apresentam alterações nos níveis de bactérias. Não é comum a água apresentar esse tipo de alteração, e quando apresenta, ocorre nos poços. O padrão bacteriológico recomendado é zero. E para o tratamento físico-químico da água, os reservatórios são lavados a cada 6 meses com solução clorada, e fazem uso também do ozônio no controle da água em média a cada 3 meses para retirada de partículas indesejadas dos poços e dos reservatórios quando necessário, pois é totalmente dissolvido na água sem deixar resíduos, diferentemente do Cloro.

Tabela 3: Plano de amostragem

PLANO DE AMOSTRAGEM LABORATORIAL						
	SEGUNDA	**TERÇA**	**QUARTA**	**QUINTA**	**SEXTA**	**SÁBADO**
Poços	pH Condutividade	pH Condutividade	pH Condutividade Coliformes totais Pseudomonas Heterotróficas	pH Condutividade	pH Condutividade	pH Condutividade
Reservatórios	Coliformes totais Pseudomonas Heterotróficas					
Lavadora arraste	pH com solução	pH com solução	pH com solução	pH com solução	pH com solução	pH com solução

Bico da enchedora	Coliformes totais Pseudomonas Heterotróficas					
Produto acabado	Coliformes totais Pseudomonas	Coliformes totais Pseudomonas	Coliformes totais Pseudomonas Heterotróficas	Coliformes totais Pseudomonas	Coliformes totais Pseudomonas	Coliformes totais Pseudomonas
Ozonizadores	Detecção com orto T (lavadora) Análise de teor	Detecção com orto T (lavadora)	Detecção com orto T (lavadora)	Detecção com orto T (lavadora)	Detecção com orto T (lavadora)	Detecção com orto T (lavadora)
Teor de soda na lavadora	4 análises e correções	4 análises e correções	4 análises e correções	4 análises e correções	4 análises e correções	4 análises e correções
Laboratório terceirizado	1 amostra mensal em laboratório externo – Análise bacteriológica (heterotróficas, coliformes totais, termotolerantes, clostridium, enterococos) 1 amostra semestral em laboratório externo – Análise físico-química (nitrato e nitrito) e bacteriológica 1 amostra anual em laboratório externo – Análise físico-química completa 1 amostra trianual – Análise do Lamin dos poços feita pelo DNPM Observação: Análises para termotolerantes só são executadas quando é verificada a presença de coliformes totais.					

Fonte: Empresa.

4. Considerações Finais

Portanto conclui-se que, analisando e considerando o processo produtivo dessa empresa potiguar, a qualidade da água mineral no RN está sendo garantida, pois ela é produzida seguindo as normas qualitativas ideais da legislação, tanto nas etapas de produção como no seu estado final para consumo. Foi observada a conformidade com os padrões nesses dois aspectos, além da preocupação manifestada pela técnica responsável pela produção em manter a higiene nas atividades industriais realizadas e no produto, assim como em produzir com condições adequadas de materiais e trabalho humano.

É imprescindível que todas as empresas sigam fielmente todos os padrões de qualidade estabelecidos pela Anvisa, Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e outros órgãos responsáveis pelo regimento de todas as normas. Desde a captação, armazenamento, envasamento, tratamento, transporte, até a distribuição ao consumidor, foi possível perceber que esta empresa faz uso da alta tecnologia a seu favor, dotada de boa infraestrutura e com ferramentas adequadas para a produção, como os laboratórios próprios, nos quais é realizada a maioria das análises microbiológicas, físico-químicas e testes necessários para manter o padrão de qualidade exigido pela legislação. Consolida-se como uma das maiores e melhores empresas do ramo de água mineral no estado do Rio Grande do Norte.

5. Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 518, de 25 de março de 2004**. Brasília, 2004. Acesso em: 18 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução-RDC nº 173, de 13 de setembro de 2006**. Brasília, 2006. Acesso em: 18 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução nº 274, de 22 de setembro de 2005**. Brasília, 2005.

Acesso em: 21 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Resolução-RDC nº 275, de 22 de setembro de 2005**. Brasília, 2005. Acesso em: 18 de fevereiro de 2021.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Ministério do Meio Ambiente, 2005.

Constituição da República Federativa do Brasil: **texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988**, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais nos 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. – Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. 496 p. ISBN: 978-85-7018-698-0.

DANTAS, F. M. **Os direitos constitucionais a água e ao desenvolvimento em um contexto de escassez: o caso de Currais Novos/RN**. 2015. 116f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL, 2009. **Portaria nº 174 de 01 de outubro de 2009**. Acesso em: 19 de fevereiro de 2021.

MEDEIROS, F. A. C. **Qualidade da água mineral em garrafões de 20L no comércio varejista de Natal, Brasil**. Natal, 2016.

MEDEIROS, M. U. N. **Environmental management system on mineral water production**. 2008. 136 f. Dissertação (Mestrado em Estratégia; Qualidade; Gestão Ambiental; Gestão da Produção e Operações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

MOURA, W. K. A. **Avaliação físico-química e ecotoxicológica de água e sedimento na região do baixo curso do Rio Doce**, Zona Norte do Natal/RN. 2016. 118f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

RIBEIRO, L. G. G.; ROLIM, Neide Duarte. **Planeta água de quem e para quem:** uma análise da água doce como direito fundamental e sua valoração mercadológica. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 7, n. 1, 2017 (p. 7-33).

Site da AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Preservação da água: um desafio para a sociedade**. Acesso em: 19 de fevereiro de 2021.

SOUZA, J. de *et al*. **A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos:** Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. REDE - Revista Eletrônica do PRODEMA, Fortaleza, v. 8, n. 1, abr. 2014. ISSN 1982-5528.

Questões Hídricas e Energéticas e seus Impactos Socioambientais no Entorno do Complexo Industrial e Portuário do Pecém, Ceará

Francisco Tiago Silva Duarte
Francisca Laryssa Feitosa Araujo
Alexsandra Maria Vieira Muniz

Resumo
A instalação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP) trouxe aos distritos em seu entorno um desenvolvimento acelerado que é visto como benéfico do ponto de vista econômico, porém os impactos ambientais vêm sendo sentidos gravemente pelos ecossistemas e comunidades locais. Este artigo tem por objetivo expor os principais impactos socioambientais oriundos das atividades realizadas no CIPP, como vazamentos e liberação de fuligem do carvão mineral e a exploração de recursos hídricos, trazendo à tona a discussão da fragilidade dos ecossistemas costeiros e sua necessidade de preservação. Através de pesquisas bibliográficas, montagem de hemerotecas e vivências no recorte espacial em análise foi possível conhecer as realidades das comunidades impactadas e realizar um breve diagnóstico sobre a situação ambiental dos sistemas naturais locais. Observou-se, portanto, a necessidade de investimento em políticas públicas mais eficientes que sejam capazes de investigar e que busquem por planos de manejo que visem reduzir ou mesmo solucionar os problemas que afetam essas comunidades e ecossistemas locais que estão localizadas no entorno do CIPP.

Palavras-Chave: Conflitos Socioambientais; Unidades de Conservação; Carvão Mineral; Fuligem; Retirada de Água.

Abstract
The installation of the Pecém Industrial and Port Complex (CIPP) brought to the surrounding districts an accelerated development that is seen as beneficial from the economic point of view, but the environmental impacts have been severely felt by ecosystems and local communities. This article has as objective to expose the main socio-environmental impacts arising from the activities carried out in the CIPP, such as leaks and the release of soot from coal mining and the exploitation of water resources, bringing to light the discussion of the fragility of coastal ecosystems and their need for preservation. Through bibliographic research, assembling a library, and living in the spatial area under analysis, it was possible to get to know the realities of the impacted communities and to make a brief diagnosis of the environmental situation of the local natural systems. It was observed, therefore, the need for investment in more efficient public policies that are able to investigate and seek management plans that aim to reduce or even solve the problems that affect these communities and local ecosystems that are located around the CIPP.

Keywords: Socio-environmental Conflicts; Conservation Units; Mineral Coal; Soot; Water Withdrawal.

1. Introdução

No Brasil as atividades portuárias datam desde a colonização. O grande desenvolvimento do sistema portuário brasileiro se deu através da produção do café e com o passar dos anos os portos brasileiros revelaram ainda mais sua importância, uma vez que foi através do desenvolvimento desses sistemas e sua grande relevância na economia atrelado às indústrias de base, que caracterizaram o Brasil como um país agrário-exportador, esses portos receberam novas ressignificações e tecnologias tornando-se grandes polos econômicos capazes de transformar a dinâmica das áreas circunvizinhas (TELES; AMORA, 2016). Dentre os mais atuais do Brasil destaca-se o Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP), que será o alvo das discussões desenvolvidas ao longo deste trabalho.

O Complexo Industrial e Portuário do Pecém é uma *joint venture* formada pelo Governo do Ceará (70%) e pelo Porto de Roterdã (30%), agrupando uma área industrial, o Porto do Pecém e a Zona de Processamento e Exportação (ZPE). O CIPP é um equipamento a serviço da integração econômica nordestina e nacional no território cearense, fato que se evidencia dentre outras coisas por exportar cargas de frutas do Estado do Ceará, do Rio Grande do Norte, Pernambuco, Bahia além de outros estados, embora em menor proporção. Reafirma-se assim, a dinâmica urbano-regional que o CIPP se insere.

O presente artigo tem por objetivo investigar os principais impactos causados pela instalação e funcionamento do CIPP e os riscos que estes têm trazido às comunidades tradicionais locais e principalmente, aos ecossistemas presentes.

2. Metodologia

Primeiramente foram realizados levantamentos bibliográficos acerca dos processos de instalação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém e sobre os impactos que empreendimentos desse porte podem causar às populações e aos ecossistemas locais. Em seguida foram realizadas buscas por dados secundários em órgãos como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), Superintendência Estadual do Meio Ambiente (SEMACE) e da prefeitura de São Gonçalo do Amarante para fundamentar as leituras e discussões realizadas. Os mapas foram construídos no software QGis, utilizando o Sistema de Coordenada Universal Transversa de Mercator (UTM) Zona 24 Sul e *Datum* Sirgas 2000. Para elaboração dos mapas foram feitos downloads de arquivos disponíveis no Portal de Mapas do IBGE, IPECE e da SEMACE. Parte das evidências abordadas foram adquiridas através de pesquisa e elaboração de hemeroteca, e como forma de complementar a revisão bibliográfica ocorreu a realização de trabalhos empíricos. As imagens foram colhidas em portais de notícias locais, como o Coletivo Papel Pã e no Portal do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

3. Complexo Industrial e Portuário do Pecém - CIPP

Localizado entre dois municípios do litoral oeste do Estado do Ceará, ocupando uma área de aproximadamente 13.337 hectares, com uma parte pertencente ao município de Caucaia e outra ao município de São Gonçalo do Amarante (Figura 1), o CIPP está situado na planície litorânea do Estado do Ceará, a qual é composta por praias, campos de dunas, lagoas, riachos, planícies fluviais e faixas de manguezais. As áreas litorâneas são regiões de intensas dinâmicas, sejam elas marinhas, fluviais ou eólicas. O perímetro onde o CIPP está localizado apresenta duas unidades de paisagem: a depressão sertaneja periférica e os tabuleiros pré-litorâneos. A região apresenta temperatura

média de 26,8º C, apresentando o período de maior precipitação estabelecido entre os meses de março a maio e o período mais quente de setembro a novembro. As unidades geológicas presentes são os Depósitos flúvio-aluvionares e de mangue, Dunas móveis e Paleodunas do período quaternário; Formação Barreiras e Vulcanismo Peralcalino, associado ao vulcanismo de Fernando de Noronha, datados do período terciário; Granitos Intrusivos e Unidades do Grupo Ceará do Neoproterozóico. A pedologia local é composta por Neossolos Quartzarênicos e sedimentos da Formação Barreiras (CEARÁ, 2013). Sua instalação nesse perímetro foi pensada de forma que facilitasse o tráfego marítimo sustentando as trocas capitalistas com o mercado exterior, através dos fluxos de suas produções, uma vez que: "(...) as articulações e as relações da indústria se dão, grosso modo, em escala global, ocasionando uma complexificação da divisão territorial do trabalho" (CABRAL; MUNIZ; SAMPAIO, 2019). Importante ferramenta utilizada para inserção do Ceará na economia mundial, o CIPP tem sua idealização ainda nos anos de 1960 como uma solução para superar o atraso econômico que se instalava no estado cearense até então.

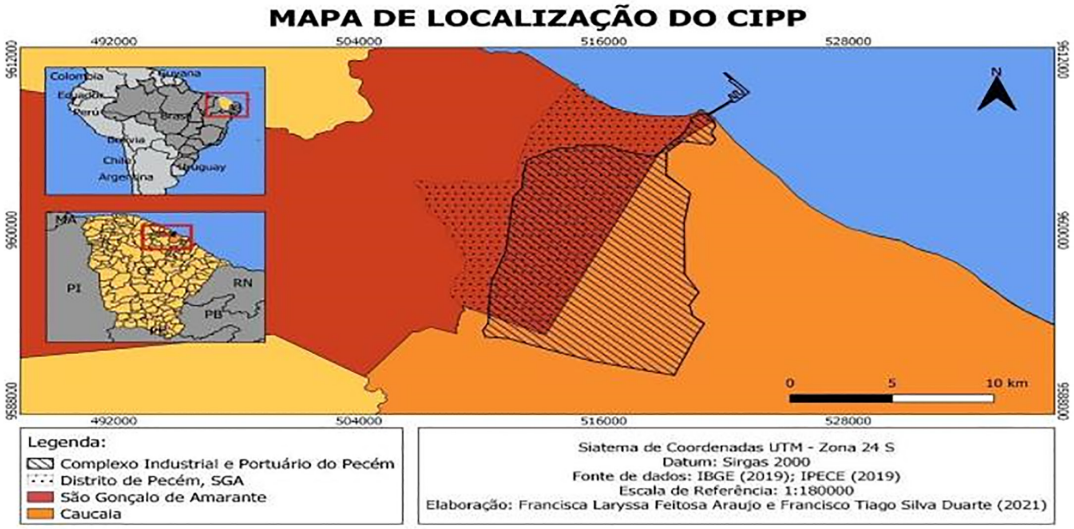


Figura 1: Localização do Complexo Industrial e Portuário do Pecém.

Fonte: Acervo dos autores, 2021.

A inserção do Complexo Portuário do Pecém se deu em um contexto maior de abertura do estado do Ceará aos capitais internacionais com incentivos do Governo Federal. O Estado foi capaz de atrair indústrias através do II Plano de Metas Governamentais (PLAMEG) a partir da década de 1970 e 1980. A partir disso a dinâmica no espaço metropolitano de Fortaleza intensifica-se como parte das ações desenvolvidas no Estado do Ceará voltadas à articulação com o setor privado, relevando a busca por sua inserção em face do quadro atual de competitividade mundial (MUNIZ, 2015).

Entretanto, se por um lado a instalação do CIPP trouxe um crescimento econômico, por outro são notórios os impactos socioambientais que afetam as unidades de conservação e as comunidades situadas no entorno do Complexo, o que torna seus ecossistemas e a população cada vez mais vulneráveis, por razão das atividades do CIPP. As comunidades que englobam o CIPP são em número de 12, sendo uma parte pertencente ao município de São Gonçalo (Bolso, Taíba, Pecém, Lagoa das Cobras, Parada, Acende Candeia, Borrachudo, Paú e a sede do município) e a outra parte pertencente ao município de Caucaia (Cauípe, Caraúbas e Matões). Dentre as dificuldades enfrentadas pelas comunidades locais, observadas por vivências no local, destacam-se problemas de ordem estrutural, na saúde, segurança pública e problemas ambientais até mesmo em áreas que por lei deveriam ser preservadas.

No entorno do CIPP destacam-se a Estação Ecológica do Pecém, a Área de Proteção Ambiental das Dunas do Litoral Oeste e a Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe (Figura 2). Devido à falta de uma gestão de manejo e fiscalização mais eficaz de uso e ocupação resultante, principalmente, das interferências realizadas pelo CIPP, esses ecossistemas vêm sendo degradados constantemente de forma direta e indireta. A Estação Ecológica do Pecém é caracterizada como uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, onde não se permite a ocupação a fim de preservar totalmente a área. A Estação Ecológica do Pecém está inserida no plano diretor do CIPP e foi regulamentada como uma licença para o funcionamento do Complexo, a fim de preservá-la dos impactos provenientes das atividades frente à fragilidade do ecossistema. A Área de Proteção Ambiental do Pecém e a Área de Proteção Ambiental do Lagamar do Cauípe são caracterizadas como Unidades de Conservação de Uso Sustentável, ou seja, são áreas que permitem a ocupação e exploração de recursos desde que a mesma ocorra de forma regular protegendo a área.

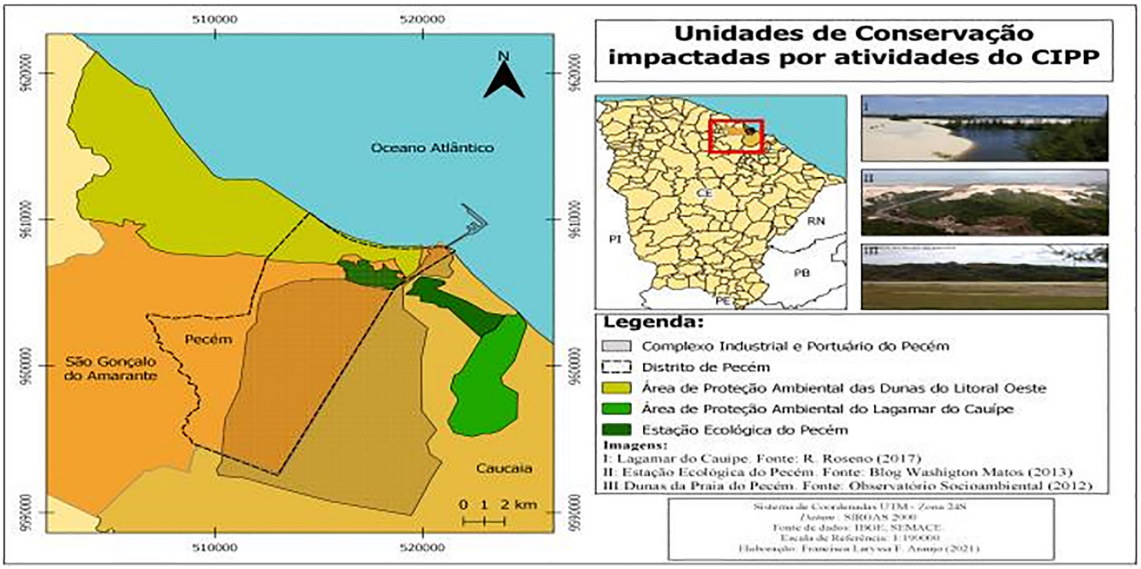


Figura 2: Unidades de Conservação impactadas por atividades do Complexo Industrial e Portuário do Pecém.
Fonte: Acervo dos Autores, 2021.

4. Cipp e os Impactos Socioambientais

4.1 Impactos na Retirada de Água nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante

Com a implementação do CIPP, a região que o circunda passa por mais um dilema, pois o Complexo necessita de uma grande demanda hídrica para o seu funcionamento e isso gerou o interesse na captação de água proveniente de reservas hídricas que há nas proximidades e é nesse contexto em que surge os conflitos com as comunidades locais. No ano de 2016, com a autorização do Governo do Estado do Ceará, começam as obras para a retirada de água do Lagamar do Cauípe, isso fez com que as comunidades tradicionais se mobilizassem e se mostrassem totalmente contra a ideia proposta para a captação de água como forma de suprir a demanda, principalmente, industrial. Segundo o Jornal O POVO na matéria: "Comunidades protestam contra as obras para a retirada de água do Lagamar do Cauípe" publicada no dia 26 de outubro de 2017, o projeto previa que seriam retirados 200 litros de água por segundo durante o período em que a lagoa estivesse vertendo e que seriam destinados ao abastecimento dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante que ficam na região metropolitana de Fortaleza, bem como boa parte do aporte seria

destinado ao CIPP. Tal notícia deixou as localidades do entorno do lagamar em alerta e em clima de protesto, pois ao longo dos anos o lagamar já vinha tendo um déficit hídrico e a especulação imobiliária já avançava tomando parte da área de proteção e com a implementação de bombas para captação de água o projeto só iria resolver um problema de médio prazo, porém iria deixar graves impactos socioambientais. Diante disso, percebe-se que:

> (...) o lagamar do Cauípe, os riachos afluentes, as lagoas costeiras e as áreas úmidas existentes próximas às nascentes e de domínio comunitário, serão diretamente afetadas (tanto no volume disponível como riscos elevados de salinização do aquífero), com o volume de água a ser disponibilizado para as indústrias. A exploração do lagamar do Cauípe também proporcionará uma sequência de **impactos ambientais** relacionados localmente com a **disponibilidade de água** essencial para a manutenção dos ecossistemas costeiros (MEIRELES, 2018, n.p, grifo do autor).

É importante refletir sobre o fato do Lagamar do Cauípe compor um ecossistema costeiro rico em biodiversidade, bem como servir de renda para as comunidades que vivem da pesca e de atividades relacionadas ao turismo e para outros usos da população local. Além disso, segundo o Jornal O POVO na matéria: "Manifestantes reivindicam paralisação de obras para retirada de água das dunas" publicada no dia 26 de julho de 2018, os conflitos em relação à questão de fornecimento de recursos hídricos ao CIPP continuaram levando os moradores das localidades de Parada, Taíba e Pecém, no Município de São Gonçalo do Amarante, a protestarem por conta das obras de perfurações de poços nas dunas da Taíba de onde seriam retirados 10% da reserva renovável das dunas. Este fato fez com que os moradores mais uma vez se opusessem ao projeto, sendo montado acampamentos às margens da avenida CE-421. A gravidade destes acontecimentos noticiados pela mídia local fez com o Tribunal Regional Federal da 5ª Região (TRF-5) decidisse pela paralisação do andamento das obras, pois as qualificaram como ameaças a 27 comunidades. Porém, mesmo com o despacho da procuradora houve uma manobra para que parte das obras não fossem paralisadas, o Jornal O POVO (2018) expõe nessa mesma matéria que: "(...) a Cogerh, por meio da assessoria de imprensa, disse não ter recebido notificação da Procuradoria da República. 'Estamos seguindo a legislação. A liminar do TRF-5 trata somente do perímetro do Cauípe, onde paralisamos as atividades', informou. O órgão ainda reforçou ter licenças e laudos técnicos autorizando a obra". Esse fato reforçou uma discussão muito importante nas comunidades do entorno do CIPP sobre a segurança hídrica domiciliar, a qual, segundo Tavares (2018), diz respeito a questões como o acesso, a qualidade e a afeição em relação a água e cabe ressaltar que a ausência de qualquer um desses três aspectos contribuiria para a insegurança hídrica da região, mesmo que com um certo grau de variação. Através disso, cabe refletirmos sobre a situação da população que mora nos arredores do complexo em relação a tal segurança, pois, segundo Meireles (2018), a superexploração hídrica na região não só poderia levar os ecossistemas dependentes desse mananciais ao colapso como também possibilitaria a salinização do lençol freático e das águas superficiais que são utilizados pelas comunidades que, em sua maioria, são dependentes de poços artesanais e cacimbas. Caso esse fenômeno acontecesse, 5 distritos de circundam as obras de retirada da água para o CIPP seriam diretamente afetados, o que prejudicaria cerca de mais de 31 mil habitantes, como mostra a tabela a seguir:

Tabela 1: População dos distritos impactados diretamente pela retirada da água.

Município	Distrito	População
Caucaia	Catuana	9.092
	Guararu	4.278
São Gonçalo do Amarante	Pecém	9.156
	Siupé	3.658
	Taíba	5.104
	Total	31.288

Fonte: Adaptado de Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA (2019).

O impacto que seria causado na segurança hídrica dessas pessoas seria algo inadmissível, pois levaria os moradores dos distrito à margem de um bem que é comum de todos, conforme aponta Marques e Melo (2016, p.234, grifo nosso):

> Não resta dúvida de que o **Direito à Água faz parte do elenco dos direitos humanos fundamentais** consagrados em nosso ordenamento jurídico. Seja porque a água é parte indissolúvel do meio ambiente, que é bem de uso comum do povo, segundo a Constituição, seja porque o país apoiou as resoluções da ONU que tratam desse direito, seja porque está consagrado em leis importantes do país, como o Estatuto da Cidade, a Lei do Saneamento Básico e a Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos. É claro que sua explicitação na Carta Maior do país seria simbolicamente importante, além de **não permitir que reste qualquer dúvida no que concerne ao seus status de direito fundamental**.

Diante disso, pode-se constatar o grau de impactos socioambientais que tais obras possibilitam às comunidades do entorno do CIPP, o que torna sua continuidade inviável, tendo em vista a gravidade dos fenômenos que sua persistência pode acarretar futuramente, se não houver uma urgente reavaliação dessas ações, as consequências poderão ser irreversíveis.

4.2. Impactos da Utilização de Carvão Mineral no Município de São Gonçalo do Amarante

Na Companhia Siderúrgica do Pecém (CSP) o carvão mineral é uma das principais matérias primas juntamente com minério de ferro e o calcário na produção de placas de aço, um dos principais produtos de exportação do Porto do Pecém. As consequências das atividades na CSP no meio ambiente não diferem muito das geradas pela Termelétrica, visto que ambas se utilizam de matérias primas similares que acarretam a emissão de resíduos prejudiciais às comunidades e ecossistemas em várias escalas. Entre eles, se destaca a emissão de material particulado (MP), que se manifesta em diferentes estados, sejam eles poeiras e fuligem (no estado sólido), formadas pelo processo de desintegração mecânica ou neblina e névoas (no estado líquido), formadas a partir de processos de atomização ou condensação de um líquido. A emissão do MP possui duas classificações: Emissões fugitivas de processos e Emissões fugitivas de poeira aberta. A primeira está relacionada a partículas não capturadas e gases liberados durante a geração do produto final, a segunda relaciona-se às partículas que ficam no produto estocado e são espalhadas no ambiente por ações naturais como o vento, por exemplo.

Sabe-se que a utilização do carvão mineral gera altos riscos à saúde humana e ao meio ambiente, como insuficiência respiratória e poluição atmosférica. Leva-se em conta ainda que

o transporte desse material pode, por meio de vazamentos, espalhar material particulado que contaminam o ambiente como aconteceu nas comunidades no entorno do Complexo Industrial Portuário do Pecém. O empreendimento conta com correias transportadoras que levam os insumos dos navios atracados no Porto do Pecém até a Termelétrica e a CSP. No ano de 2017, o Ibama constatou o vazamento de carvão mineral na praia do Pecém multando a Cearáportos (Figura 3). As infrações caracterizaram-se pelo derramamento dos resíduos sólidos, pelo não envio do relatório ambiental e por não ter comunicado ao órgão federal o ocorrido. O Coletivo Papel Pã (2016) publicou denúncias realizadas por moradores onde constatou-se que na tentativa de encobrir os danos causados pelo derramamento, foi realizada uma espécie de varredura da grande parte dos resíduos despejados em dunas localizadas na extensão das esteiras e cobriram com lonas impermeáveis (Figura 4). Essas esteiras chegaram a ser suspensas pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente (Semace) por recomendação do Ministério Público Federal no Ceará (MPF-CE) devido a esses impactos causados à população e ao meio ambiente, visto que as instalações estão concentradas dentro da área de Proteção Ambiental das dunas do Litoral Oeste. Além dos impactos causados com a poluição e problemas graves de saúde dos moradores, as unidades ambientais vêm sendo fortemente degradadas.



Figura 3. Carvão Mineral lançado na Praia do Pecém.

Fonte: IBAMA,2017.

O distrito de Parada veio a ser um dos mais afetados pela fuligem do carvão mineral, uma espécie de poeira composta por finas partículas provenientes da combustão do carvão, capaz de causar graves danos aos seres vivos. Os resíduos liberados na queima do carvão mineral na Termoelétrica e na CSP pela produção de eletricidade e produção de aço têm causado graves impactos ambientais, a liberação de elementos metálicos tóxicos atingem diretamente a vegetação e os recursos hídricos presentes na região. Os resíduos sólidos como as cinzas geradas da combustão atingem diretamente os recursos naturais, inviabilizando atividades econômicas tradicionais, como a pesca e agropecuária, dificultando também o serviço de abastecimento de água devido a poluição de tal recurso, uma vez que a liberação de efluentes líquidos são compostos por substâncias poluidoras que podem gerar a eutrofização desses corpos hídricos (RIGOTTO, 2009). Dentre os gases liberados na combustão do carvão mineral se destacam o enxofre (SO^2) e óxidos de nitrogênio (NOX), que originam a "chuva ácida", fenômeno que ocorre devido a alta concentração desses gases na atmosfera que, ao entrar em contato com as partículas suspensas de água reagem dando origem a ácidos e ao ocorrer precipitação gera graves consequências

ambientais, tais como a acidificação do solo, tornando-o muitas vezes improdutivo, perda da biodiversidade e alteração do pH dos corpos hídricos. Na saúde humana os riscos concentram-se no agravamento de quadros respiratórios. São liberados também óxidos de carbono, gases responsáveis pelo efeito estufa (GEE) e aquecimento global.



Figura 4: Lonas impermeáveis sobre as Dunas do Pecém após o derramamento de carvão mineral.
Fonte: Coletivo Papel Pã, 2016.

5. Considerações Finais

Segundo a Constituição Federal de 1988, é direito do cidadão a saúde e "(...) ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações" (BRASIL, 1988). É através disso, diante da luta das comunidades que estão situadas no entorno do CIPP em relação aos conflitos gerados pelas atividades industriais, que torna-se necessário políticas públicas para que possa se cumprir o que é de direito da população que mora na região uma vez que tais atividades acarretam severas alterações nos sistemas naturais, na forma de ocupação tradicional do território, deficiência e falta de saneamento básico, poluição atmosférica e sonora, além de danos à saúde das populações locais, insegurança hídrica e alimentar.

Além disso, o trabalho teve como objetivo expor os principais impactos relacionados a instalação e funcionamento do Complexo Industrial e Portuário do Pecém nas esferas sociais e ambientais de maneira a evidenciar a necessidade de haver uma melhoria na gestão e fiscalização das UC's (Unidades de Conservação) no entorno do CIPP, além de intervenções que melhorem a qualidade de vida das comunidades tradicionais. Dessa forma, vislumbra-se em médio ou longo prazo o alcance do desenvolvimento sustentável para região, se atendo às bases do economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo, para que assim o funcionamento das atividades do CIPP não venham a impactar somente no número de empregos gerados localmente ou nos serviços e capital industrial que vem sendo impulsionado, mas que a difusão das benesses venham refletir de forma positiva tanto nos ecossistemas como nas comunidades locais, promovendo assim o bem estar social e a preservação dos sistemas naturais.

6. Referências

BRASIL. **Constituição (1988)**. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, senado.

1988. Disponível em: https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/CON1988_05.10.1988/art_225_.asp. Acesso em: 28 mar. 2021.

CABRAL, João Marcos Tavares; MUNIZ, Alexsandra; SAMPAIO, Patrícia Marques. **A dinâmica industrial na região metropolitana de Fortaleza no contexto da reestruturação produtiva e espacial.** Pegada - A Revista da Geografia do Trabalho, [S.L.], v. 20, n. 2, p. 170-200, 10 out. 2019. Pegada Eletrônica. http://dx.doi.org/10.33026/peg.v20i2.6343. Acesso em: 17 fev. 2021.

CEARÁ (2013). Assembleia Legislativa. **Cenário atual do complexo industrial e portuário do Pecém** / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza: INESP. Disponível em: https://www.al.ce.gov.br/phocadownload/cenarioatualpecem.pdf. Acesso em: 14 fev. 2021.

Comunidades protestam contra as obras para a retirada de água do Lagamar do Cauípe. O POVO. 2018. Disponível em: https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/caucaia/2017/10/comunidades-protestam-contra-obras-para-retirada-de-agua-do-lagamar-do.html Acesso em: 14 fev. 2021.

Fotos revelam que carvão mineral está enterrado nas dunas do Pecém. PAPEL PÃ NOTÍCIAS 31 ago. 2016. Facebook: Papel Pã Notícias. Disponível em: https://www.facebook.com/papelpa/posts/1168715983184554. Acesso em: 07 fev. 2021.

Manifestantes reivindicam paralisação de obras para retirada de água das dunas. O POVO. 2018. Disponível em: https://www.opovo.com.br/noticias/ceara/saogoncalodoamarante/2018/07/manifestantes-reivindicam-paralisacao-de-obras-para-retirada-de-agua-d.html. Acesso em: 16 fev. 2021.

MEIRELES, Antônio Jeovah de Andrade. **Síntese dos danos socioambientais relacionados à exploração do lençol freático através de 42 poços e retirada de água do Lagamar do Cauípe.** Fortaleza: UFC, 2018. n.p.

MELO, João Alfredo Telles; MARQUES, Geovana de Oliveira Patrício. Água, Direito, Bem Comum e sua negação: a injustiça hídrica em tempos de mudanças climáticas. In: ARAÚJO, Alana Ramos et al (org.). **Os impactos das mudanças climáticas no Nordeste brasileiro.** São Paulo: Fundação Sintaf, 2016. Cap. 12. p. 215-235. Disponível em: http://www.fundacaosintaf.org.br/arquivos/files/Ebook%20impactos%20das%20mudancas%20climaticas%20no%20nordeste%20brasileiro.pdf. Acesso em: 28 mar. 2021.

MUNIZ, Alexsandra Maria Vieira. **The Production Of Fortaleza's Metropolitan Space And The Industrial Dynamic/A produção do espaço metropolitano de Fortaleza e a Dinâmica Industrial. Mercator**, [s.l.], v. 14, n. 3, p.61-74, 15 dez. 2015.

RIGOTTO, Raquel Maria. **Inserção da saúde nos estudos de impacto ambiental: o caso de uma termelétrica a carvão mineral no Ceará.** In: Ciência & Saúde Coletiva, v.14, n. 6, Rio de Janeiro, dez. 2009. Disponível em: http://www.scielosp.org/scielo.php?pid=S1413-81232009000600012&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 07 de fev. de 2021.

TAVARES, Caroline Lima. **Segurança Hídrica nas áreas de expansão urbana do Complexo Industrial e Portuário do Pecém-Ce.** 2018. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/51240/5/2018_dis_cltavares.pdf. Acesso em: 07 mar. 2021.

TELES, Glauciana Alves.; AMORA, Zenilde Baima. A Gênese do Complexo Industrial e Portuário do Pecém-CIPP nas políticas de industrialização cearense e a dinâmica na produção do espaço metropolitano. Revista da Casa da Geografia de Sobral (RCGS), v. 18, n. 1, p. 24-43, 30 jul. 2016. Disponível em: https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/288 . Acesso em 14 de fev. de 2021.

Relação Entre Precipitação e Recarga das Águas Subterrâneas do Sistema Aquífero Grande Amazônia, na Bacia Hidrográfica do Tarumã-Açu - Amazonas

Silvane Mascarenhas de Almeida
Luzia Cidade Sarraff
Neliane de Sousa Alves
Maria da Glória Gonçalves de Melo

Resumo
O Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA) é um dos maiores aquífero do planeta, e na bacia sedimentar do Amazonas a formação Alter do Chão, de idade cretácea, constitui-se no principal aquífero. O aquífero Alter do chão é um aquífero livre e apresenta rochas permeáveis que favorecem a infiltração das águas da chuva. O estudo realizado teve como objetivo avaliar o valor da recarga do aquífero, a partir da flutuação do nível d'água de um poço de monitoramento localizado na bacia do Tarumã-açu em Manaus-AM. Os dados foram obtidos a partir da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas RIMAS/CPRM. Para o cálculo da recarga foi utilizada o aplicativo ESPERE do Microsoft Excel 2016©, e para sua análise o Método WTF (*Water Table Fluctuation*). Para o referido poço foi obtido um volume de recarga total, no ano de 2018, de 784,00 mm, correspondente a 41,40% do total precipitado na área da bacia. O estudo aponta que o uso de plataformas de informações de dados hidrogeológicos de monitoramento disponíveis no Brasil é relevante para a gestão das águas subterrâneas.

Palavras-Chave: Recursos hídricos; Alter do Chão; ESPERE.

Abstract
The Greater Amazon Aquifer System (SAGA) is one of the largest aquifers on the planet, and in the Amazon sedimentary basin the Alter do Chão formation, of Cretaceous age, is the main aquifer. The Alter do Chão aquifer is a free aquifer and presents permeable rocks that favor rainwater infiltration. The study aimed to evaluate the aquifer recharge value, from the water level fluctuation of a monitoring well located in the Tarumã-açu basin in Manaus-AM. The data were obtained from the Integrated Network for Groundwater Monitoring RIMAS/CPRM. For the recharge calculation the ESPERE application of Microsoft Excel 2016© was used, and for its analysis the WTF (Water Table Fluctuation) Method. For the referred well, atotal recharge volume was obtained, in the year 2018, of 784.00 mm, corresponding to 41.40% of the total precipitation in the basin area. The study points out that the use of hydrogeological monitoring data information platforms available in Brazil is relevant for groundwater management.

Keywords: Water resources; Alter do Chão; ESPERE.

1. Introdução

O Brasil é um dos países com maior disponibilidade hídrica do mundo, pois se estima que 12% da água doce do planeta está em território nacional. A captação para consumo é retirada da superfície dos rios, lagos, reservatórios ou em fontes subterrâneas.

A água subterrânea é aquela que ocorre abaixo da superfície da terra, preenchendo os poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, e quando submetidas as forças de adesão e de gravidade, desempenha um papel essencial na manutenção da umidade do solo,do fluxo dos rios, lagos e brejos. No subsolo, a formação geológica constituída por rochas permeáveis e que armazena água em seus poros ou faturas, recebe o nome de aquífero.

A captação das águas subterrâneas para o abastecimento das populações, tem sido realizada desde os primórdios dos tempos coloniais no Brasil, conforme atestam os cacimbõesexistentes nos fortes militares, conventos, igrejas (MANOEL FILHO et al., 2008).

O aquífero Alter do Chão, está situado sobe a bacia do rio Amazonas e ocorre na porção centro-norte do estado do Pará e leste do estado do Amazonas, ocupando uma área de

312.574 km^2. É um aquífero livre e apresenta rochas permeáveis o suficiente para garantir a rápida infiltração de água das chuvas, permitindo também o seu deslocamento interno e a sua consequente filtragem.

A exploração do aquífero Alter do Chão no estado do Amazonas é feitoprincipalmente na cidade de Manaus e no estado do Pará nas cidades de Belém, Santarém e nallha de Marajó (ANA, 2005). Este aquífero passou a ser chamado de Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA) pois, segundo Abreu; Cavalcante; Matta (2013), existe a conexão hidráulica lateral entre as bacias do Marajó, Amazonas, Solimões, Acre e bacias sub-andinas eabrange diversos aquíferos, conforme mostra a Figura 1.

O presente estudo buscou avaliar o valor da recarga das águas subterrâneas na área urbana de Manaus, munícipio do Amazonas, a partir da flutuação do nível d'água de um poço de monitoramento da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS) doServiço Geológico do Brasil (CPRM) no ano de 2018.

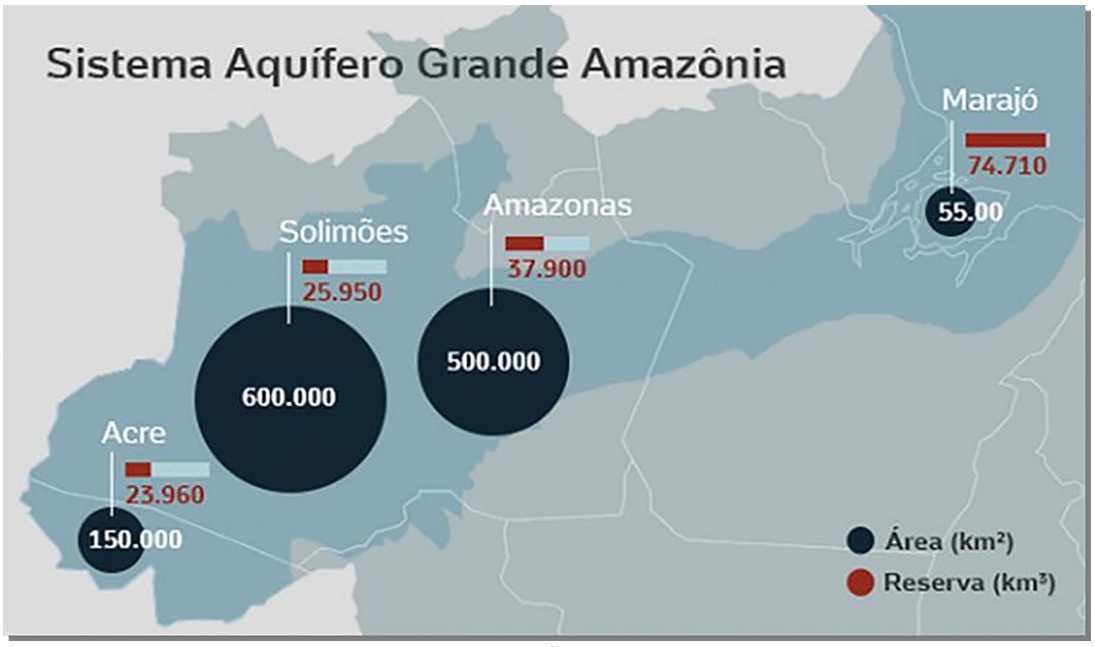


Figura 1:Sistema Aquífero Grande Amazôn**ia**
Fonte: SAPERJ, 2020.

2. Metodologia

Esta etapa da pesquisa consistiu basicamente no levantamento bibliográfico, aquisição e tratamento de dados. Para tal, na sequência são apresentados os subitens que envolvem uma breve caracterização e contextualização da área dos postos de coleta de dados e descrição da metodologia de tratamento de dados.

2.1 Área de estudo

A cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas, está localizada na margem esquerda do rio Negro, próximo a confluência com o rio Amazonas. Possui uma população estimada em 2.219.580 pessoas, o que corresponde a cerca de 53 % da população estadual (IBGE, 2019).

Com relação aos aspectos das águas subterrâneas, o local está situado sobre o Sistema Aquífero Grande Amazônia (SAGA), que compreende as unidades lito-estratigráficas posicionais do Eo-Neo Cretáceo à Era Cenozoica, com ocorrência no Brasil, nas bacias Sedimentares do Marajó, Amazonas, Solimões e Acre (ABREU; CAVALCANTE; MATTA,2013).

O relevo local apresenta fisiografia levemente ondulada, com altitudes que variam de 25 a 100 metros e com aspecto de declividade de média a forte. A cidade está situada sobre a Formação Alter do Chão, cujo afloramento abrange trecho da cidade de Caapiranga (a oeste cerca de 140 km de Manaus) até as proximidades da cidade de Belém no estado do Pará, representada por arenitos e pelitos avermelhadas, relacionadas a sistemas de deposição continental do Cretáceo Superior (AGUIAR; MOURÃO, 2012).

Para Manaus, de acordo com a classificação de Koppen, o clima é classificado como sendo tropical sem estação seca, com chuva abundante e não uniforme e com temperaturas altas o ano todo. A temperatura média anual é de 26,7°C e com pouca variação sazonal entre 25,9°e 27,7ºC. Quanto à precipitação, possui chuva anual de 2.420 mm, sendo o período mais úmido entre os meses de outubro e junho, e agosto o mês mais seco com valores de chuva maior ou igual a 60 mm (ALVARES et al., 2014).

O uso e cobertura da terra em Manaus está relacionado principalmente com relação a expansão urbana, acentuada principalmente a partir da década de 70 com a instalação do Polo Industrial de Manaus (PIM). Em função do PIM, houve o crescimento das zonas administrativas da cidade, principalmente as Zonas Norte e Zona Sul, o que intensificou problemas comuns a outras áreas como a Zona Sul, como ausência de saneamento básico, poluição de igarapés, lixeiras viciadas e a ocupação de vertentes (NEVES et al., 2020).

No aspecto hidrográfico a cidade de Manaus é limitada ao sul, oeste e leste pelo Rio Negro, pelo igarapé Tarumã-Açu e pelo Rio Puraquequara, respectivamente (AMAZONAS, 2019). Abrange, parcial ou integralmente, cinco sub-bacias hidrográficas do Rio Negro:Educandos, São Raimundo, Tarumã, Puraquequara e Rio Negro, sendo a área de drenagem urbana da ordem de 412,2 km^2 e a extensão dos cursos de água (igarapés) é de 70 km (AMAZONAS, 2019).

Para o presente estudo foi selecionado o poço de monitoramento PT-03 (1300006065-Tarumã) localizado na Zona Oeste, no bairro Tarumã e a Estação Pluviométrica Manaus - 82331, localizada na Zona Leste de Manaus. A localização do poço monitorado e da estação pluviométrica pode ser observada no mapa de localização das estações, representado na Figura 2.

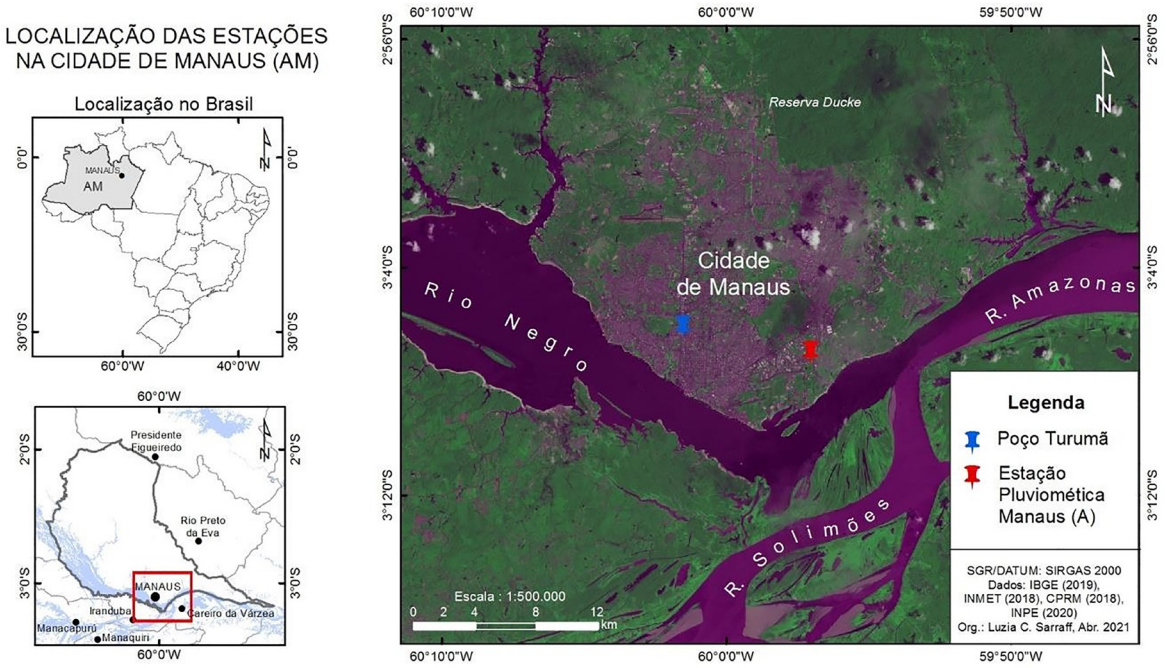


Figura 2: Mapa de localização das estações na cidade de Manaus (AM).
Fonte: IBGE (2019), CPRM (2018), INMET (2018), INPE (2020). Org. pelos autores, 2020.

2.1 Aquisição e tratamento dos Dados

Os dados de monitoramento do nível d'água foram selecionados a partir da Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas (RIMAS), disponibilizado pela plataforma *online* no endereço http://rimasweb.cprm.gov.br/layout/index.php (BRASIL, 2016), enquanto que os demais dados hidrológicos foram disponibilizados pelo InstitutoNacional de Meteorologia (INMET).

Os dados coletados das plataformas digitais foram tratados por meio do aplicativo ESPERE usado com o Microsoft Excel 2016©, tendo sido utilizado o método *Water Table Fluctuation* (WTF) para análise da recarga.

2.1.1 Características do Poço PT 03

A instalação do poço é datada de 05/12/2012, e o mesmo é de propriedade do CPRM-SUREG/MA, e está equipado com medidor automático de nível localizado na Bacia Hidrográfica do rio Amazonas, na sub-bacia hidrográfica do rio Negro, localizado nas seguintes coordenadas geográficas em graus decimais: Leste, -60,025304 e Sul, -3,102343.

2.1.2 Dados coletados das estações

Os dados aplicados nesta pesquisa foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o município de Manaus, estado do Amazonas (AM), Estação 82331. Dessa estação foram usados dados de precipitação (chuvas), com variante de entrada e dados de evapotranspiração, como variante de saída. Esses dados foram acessados e baixados no formato planilhas do EXCEL, abrangendo todos os meses do ano de 2018.

Os dados de nível da água, do poço definido, foram extraídos da plataforma RIMAS/CPRM para o período de um ano, de 1º de janeiro a dezembro 31 de 2018, de acordo com as seguintes etapas: acesso à plataforma *online*, seleção do poço, exportação dos dados de monitoramento nível da água para plotagem no Excel, concomitantemente com o aplicativo ESPERE.

Os dados das três variantes foram processados e revisados de acordo com suas respectivas qualidades, relacionados à formatação e ausência de valores nas séries. Apenas os dados do nível da água foram encontrados a ausência de valores, referentes aos intervalos de 1º a 5 de janeiro e de 13 a 16 de julho de 2018, totalizando nove dias sem dados.

Para preenchimento das lacunas, foram calculados valores médios de acordo com a tendência decrescente (0,02) para primeira lacuna e com valores crescentes (0,032) para a segunda lacuna, ambas com base nos valores próximos existentes. Essa ponderação de valoresfoi suficiente para a correção da ausência de dados.

2.2 Método de estimativa da recarga

O método usado para o cálculo do volume da recarga foi o *Water Table Fluctuation* (WTF) que relaciona as mudanças na elevação da medida do nível do lençol freático com a quantidade de água infiltrada. A recarga R pode ser obtida por meio da equação $R=Sy.DH/Dt$, onde R é a recarga de água subterrânea entre os tempos t0 e t1, Sy o rendimento específico, DH é o aumento piezométrico atribuído à recarga entre Dt = t1-t0. Supõe-se que as variações piezométricas estão associadas apenas à recarga e à recessão, e que Sy é constante e uniforme (e conhecido). O procedimento simples usado pelo ESPERE consiste em somar o aumento do lençol freático em um ano e multiplicar por Sy. (DELIN et al., 2007).

Como citado por Lerner (2020) a recarga pode ser classificada em três tipos em funçãode suas características e distribuição espacial: direta, indireta e localizada.

> "A direta ocorre no local do impacto da precipitação por movimento de infiltração vertical por meio da zona não saturada A recarga indireta ocorre através dapercolação das águas superficiais dos leitos dos cursos d'água para o lençol freático. Já a recarga localizada é uma forma intermediária de recarga, resultante da concentração quase horizontal de água superficial na ausência de canais bem" (LERNER et al., 1990 apud BRITTO et al., 2020, p.40).

O ESPERE é um aplicativo utilizado com o Excel, utilizada para avaliar a recarga do aquífero, gratuito e de código livre projetado pelo BRMG (Serviço Geológico Francês). Tem como função minimizar o número e o tipo de parâmetros a serem fornecidos pelo usuário e para uso em uma ampla gama de contextos, incluindo casos em que os usuários não possuem conhecimento especializado.

A versão completa do ESPERE v1.5 é executada com o Excel 2010 e o plug-in XLSTAT (Addinsoft©) para o processamento estatístico dos resultados. Também está disponível uma versão light usando apenas o Excel. Nesse estudo foi utilizado um dosmétodos disponibilizados para estimar a recarga a partir dos dados de monitoramento previamente baixados, em planilha e inspecionados.

3. Resultados e Discussão

O estudo foi realizado na Bacia Hidrográfica do Amazonas, em duas estações: o poço de número 1300006065 (PT-03), localizados na Zona Oeste e a Estação Pluviométrica Manaus – 82331, Zona Leste, da cidade de Manaus. Os resultados alcançados são apresentados, discutidos e analisados a seguir, tendo como base três variantes: precipitação, evapotranspiração e nível de água de poço de monitoramento.

Os dados de chuva acumuladas apontam que para o ano calendário de 2018 as precipitações

variaram no decorrer do período conforme apresenta o gráfico da Figura 3.

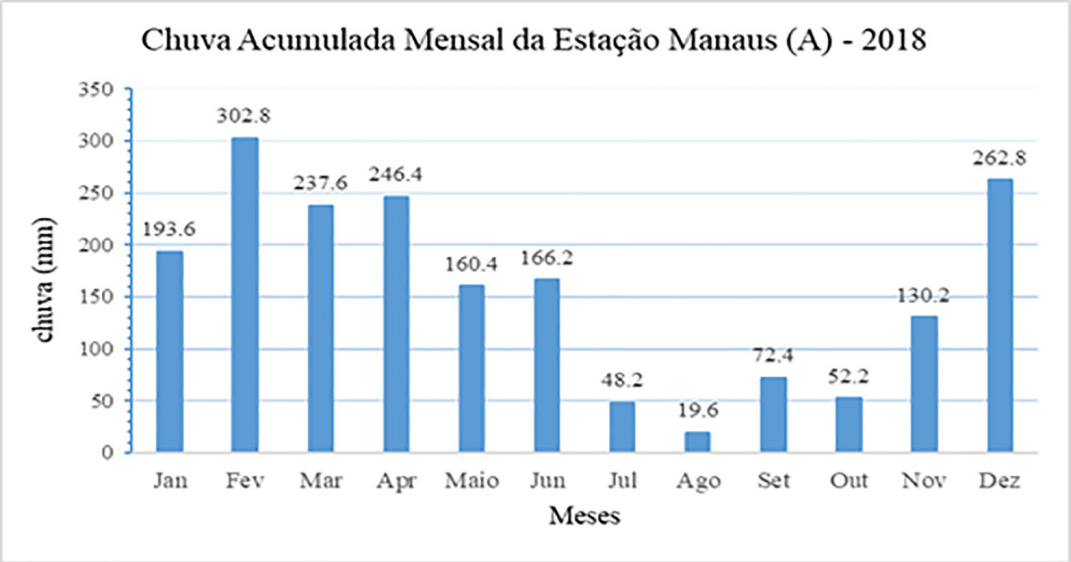


Figura 2: Mapa de localização das estações na cidade de Manaus (AM).
Fonte: IBGE (2019), CPRM (2018), INMET (2018), INPE (2020). Org. pelos autores, 2020.

Nos meses de fevereiro, março, abril e dezembro foram os meses que apresentaram maior volume de chuva mensal, com média de 250mm a 302,8mm, o que corresponde ao período chuvoso na região de Manaus, enquanto nos meses de janeiro, maio, junho e novembro apresentaram média mensal de 130mm a 200 mm; e os meses de julho, agosto, setembro e outubro apresentaram um volume mensal menor de chuva de 19,6mm a 72,4mm, período onde ocorre a redução das precipitações, e a vazante dos rios e lagos da região.

A evapotranspiração é processo natural que causa oscilações rápidas no nível da água de um poço (FEITOSA; DEMÉTRIOS, 2008). A característica dessa variante a partir dos dados coletados na Estação Pluviométrica Manaus – 82331, para o ano de 2018, apresentaram-se o acumulo médio mensal de 90,90 mm, ao passo que o acumulado para os 365 do mesmo ano, chegou a 1090, 83 mm. Os dados da estação indicam ainda o mês de dezembro com 63,14 mm, o menor valor de evapotranspiração da série e o mês de outubro com a maior taxa com 144,16 mm.

Quanto ao comportamento do nível da água no poço PT-03 (1300006065), nos intervalos de 1º de janeiro a 31 de dezembro de 2018. O nível inicial a partir do primeiro dia do mês de janeiro foi de 32,5 milímetros, com declínio para 31 mm no final de fevereiro, oscilando em torno desse valor até o final de junho. A partir do mês de julho o gráfico indica que o nível do poço passou a apresentar subida. Continuando assim, nos meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, apresentando valores em torno de 33 mm e com pequeno indicativo de declínio nos últimos dias.

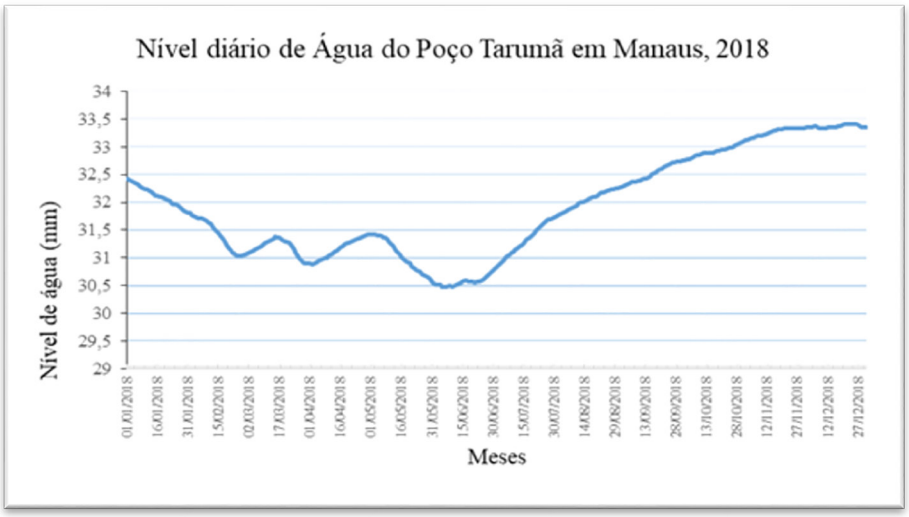


Figura 4: Comportamento do nível da água no poço PT-03
Fonte: CPRM/RIMAS, 2018.

O nível da água no poço do Tarumã para o ano considerado, apresenta comportamento diferenciado em relação as chuvas. Em geral, apenas nos eventos de chuva dos meses de outubro, novembro e dezembro ocorre a saturação do solo, alterando o nível da água; e nos meses de fevereiro, abril, maio e junho apresentaram menor nível de recarga, representado graficamente na figura 4.

Essa diferença entre os dados de chuva acumulada mensal (Figura 3) e do nível diário da água do poço (Figura 4) ocorre devido à distância de localização entre a estação e o poço, pois as vezes a quantidade precipitada ocorre com frequência diferenciada em ambas, não havendo a mesma quantidade de chuva nos dois lugares. Também pode estar relacionado as taxas de infiltração de água no solo próximo ao poço de monitoramento, devido a impermeabilização das ruas, calçadas e construções. Outra justificativa dessa diferença pode ser por estarem em sub-bacias diferentes.

A partir dos dados de chuva e da evapotranspiração, para o mesmo período do monitoramento do nível de água do poço foi possível calcular o volume de recarga total no ano de 2018. Com isso, chegou-se ao resultado do volume de 784,00 mm, correspondente a 41,40% do total precipitado para a série de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2018.

4. Considerações Finais

Diante do exposto, pôde-se observar que existem inúmeras plataformas de informações de dados hidrológicos e hidrogeológicos de monitoramento disponíveis no Brasil para análises e estudos, que contribuem para o aprimoramento das informações e a gestão das águas subterrâneas no país, entretanto essas plataformas carecem de um melhor monitoramento e coleta de dados, visto que existem muitas falhas nos dados disponibilizados. Devido a essas lacunas nas informações, foram pesquisados ano a ano, gráficos que tivessem menos falhas na coleta dos dados da chuva.

Para esta pesquisa, não foram encontrados os valores referentes aos intervalos de 1º a 5 de janeiro e de 13 a 16 de julho de 2018, totalizando nove dias sem dados. Para preenchimento das lacunas, foram calculados valores médios de acordo com a tendência decrescente (0,02) para primeira lacuna e com valores crescentes (0,032) para a segunda lacuna, ambas com base nos valores próximos existentes. Essa ponderação de valores foi suficiente para a correção da ausência de dados, sem prejuízo para o resultado final.

De acordo com os resultados apresentados, observou-se a variação das chuvas na região da bacia do Tarumã compatível para a média em cada estação climática do ano. Esses processos de coleta de dados das chuvas são de fundamental importância, pois monitora a cada dia a quantidade de água infiltrada, de recarga dos poços, servindo de alerta e estimativaspara alguma eventualidade climática.

O volume de recarga total no ano de 2018, foi de 784,00 mm, correspondente a 41,40% do total precipitado para a série de 01 de janeiro a 31 de dezembro de 2018.

No Plano de Estadual de Recursos Hídricos do Amazonas, os estudos identificaram situações de progressiva degradação dos rios Tarumã-Açu e Puraquequara, devido à desordenada ocupação das margens, em áreas de preservação permanente, lançamento de resíduos urbanos e esgotos, desmatamento e desenvolvimento de processos erosivos com consequente assoreamento. Dessa forma, sugere-se outras investigações sobre essas degradações e seus impactos nas águas subterrâneas.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores agradecem 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; a FAPEAM – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas, aos professores e colegas do ProfÁgua.

6. Referências

ABREU, F. de A. M. de A.; CAVALCANTE, I. N.; MATTA. A. da M. Sistema Aquífero Grande Amazônia: Um imenso potencial de água subterrânea no Brasil. **In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE SUBTERRÂNEO, 3.** 2013, São Paulo. Anais

eletrônicos. São Paulo: ABAS, 2013. Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/27831/0. Acesso em: 25 nov. 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. **Notícias Antigas. País faz mapeamento de** águas **subterrâneas.** Disponível em https://www.ana.gov.br/noticias-antigas/paas-faz- mapeamento-de-a-guas-subterrac-neas.2019-03-15.3473630208. Acesso em: 28 ago. 2019.

AGUIAR, C. J. B. de; MOURÃO, M. A. A. (Org.). **Projeto de Rede Integrada de Monitoramento das** Águas **Subterrâneas: relatório diagnóstico Aquífero Alter do Chão no Estado do Amazonas**. Bacia Sedimentar do Amazonas, v.6. Belo Horizonte: CPRM, 2012.

ALVARES, C. A. et. al. **Koppen's Climate Classification Map for Brazil. Meteorologisch Zeitschrift, Stuttgard,** jan, 2014. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf. Acesso em: 27 nov. 2020.

AMAZONAS DO ESTADO DO AMAZONAS. Secretaria de estado do Meio Ambiente – SEMA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos. Relatório Técnico RT 03 – Diagnóstico, prognóstico e cenários futuros dos recursos hídricos do estado.** Tomo I. Relatório preliminar. Magna engenharia. Janeiro, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instituto Nacional de Meteorologia,** 2016. Disponível: https://portal.inmet.gov.br/?r=bdmep/bdmep. Acesso: 18 Out 2020.

BRITTO. A.P. et al. **Relação entre precipitação e recarga de águas subterrâneas na Amazônia Central**. Revista Águas Subterrâneas. V.34 n.1 P.39-49, 2020. Disponível em: http://doi.org/10.14295/ras.v34i1.29616.Acesso em 15 nov. 2020.

CORREIA FILHO, F. L. et al. Hidroquímica do Aquífero Cabeças na borda sudeste da Bacia Sedimentar do Parnaíba-PI.**In: CONGRESSO BRASILEIRO DE** ÁGUAS **SUBTERRÂNEAS,** 15, Natal, 2008. Anais eletrônicos. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/654.Acesso em 10 nov. 2020.

DELIN, G. N. et al. Comparison of local-to-regional-scale estimates of ground-water recharge in Minnesota, USA. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, 2007. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022169406005427?via%3Dihub.

Acesso em: 05 nov. 2020.

FEITOSA, F. A. C.; DEMÉTRIOS, J. G. A. Testes de bombeamento em poços tubulares. In: FEITOSA, F. A. C.; MANUEL FILHO, J.; DEMÉTRIOS, J. G. A. **Hidrogeologia**: conceitos e aplicações. Rios de Janeiro: CPRM, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidade e Estados**,

Manaus, código 132603, (2019). Disponível em: https://www.ibge.gov.br/cidades-e- estados/am/manaus.html. Acesso em: 25 nov. 2020.

MANUEL FILHO, J. Recarga e descarga de águas subterrâneas no sudoeste da Chapada doAraripe-PE. RBE – **Caderno de Recursos Hídricos** v.12, n.1 junho 1994. 33-53.

NEVES, R. K. B. et al. Evolução Espaço Temporal - Temporal do Uso e Cobertura da Terra na Bacia do Rio Puraquequara (Manaus-AM). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, mar. 2020. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/view/48564. Acesso em: 27 nov. 2020.

SINDICATO DOS ARMADORES DE PESCA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

(SAPERJ). **Maior Aquífero do mundo fica no Brasil**, 2016. Disponível: http://www.saperj.com.br/?p=3171. Acesso: 03 Nov 2020.

RIACHO RONCADOR EM NAZÁRIA, PIAUÍ, BRASIL: UMA ANÁLISE SOCIOAMBIENTAL

FRANCISCO WELLINGTON DE ARAUJO SOUSA
SARA RAQUEL CARDOSO TEIXEIRA DE SOUSA
IRACILDE MARIA DE MOURA FÉ LIMA

Resumo
Os recursos hídricos vêm sendo constantemente alterados devido às atividades antrópicas e, como consequência, os rios, riachos e outros mananciais tem modificado suas características naturais, o que se reflete na dinâmica das paisagens locais. Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivo identificar os impactos socioambientais mais significativos que ocorrem na bacia do riacho Roncador, localizado no município de Nazária, Piauí. Como procedimentos metodológicos realizaram-se revisão bibliográfica, técnicas de geoprocessamento e pesquisa de campo. Identificaram-se como impactos negativos: o descarte inadequado de lixo no leito e nas margens do riacho; a presença de áreas próximas as margens com vestígios de queimadas, assim como a falta das matas ciliares em áreas de APPs do Roncador, contribuindo para a ampliação dos processos erosivos em suas margens. Identificou-se, ainda, a presença de diques de barro e cercas de arame no leito do riacho, e a construção de habitações e outras ocupações em suas margens. Diante desta realidade, evidencia-se a necessidade de intervenções na forma de uso do riacho e suas margens, buscando minimizar esses impactos atuais e prevenir consequências negativas futuras ao meio ambiente local.

Palavras-Chave: Recursos Hídricos; Microbacia; Impactos Ambientais.

Abstract
Water resources have been constantly altered due to human activities and, as a consequence, rivers, streams and other sources have changed their natural characteristics, which is reflected in the dynamics of local landscapes. In this context, the present study aims to identify the most significant socio-environmental impacts that occur in the Roncador stream basin, located in the municipality of Nazária, Piauí. As methodological procedures, bibliographic review, geoprocessing techniques and field research were carried out. The following were identified as negative impacts: the inadequate disposal of garbage on the bed and on the banks of the stream; the presence of areas close to the banks with traces of fires, as well as the lack of riparian forests in areas of Roncador APPs, contributing to the expansion of erosion processes on its margins. It was also identified the presence of clay dikes and wire fences in the stream bed, and the construction of houses and other occupations on its banks. In view of this reality, there is a need for interventions in the use of the stream and its banks, seeking to minimize these current impacts and prevent future negative consequences for the local environment.

Keywords: Water resources; Watershed; Environmental impacts

1. Introdução

As intensas transformações na natureza têm se intensificado ao longo dos anos, motivado principalmente pelo adensamento da população em áreas urbanas e pelo crescimento industrial. Nesse sentido, o meio ambiente, ou seja, o resultado das ações antrópicas sobre a superfície terrestre, são cada vez mais objeto de estudos, como um importante tema de pesquisas científicas (GUERRA; MARÇAL, 2006).

Todas as intervenções humanas de grande porte, principalmente, causam impactos ambientais negativos, além dos positivos que geralmente comprometem a qualidade de vida da população local e até regional, em alguns casos. Dentre as alterações observadas no meio ambiente pode-se citar as interferências nos recursos hídricos, podendo ocorrer a degradação de rios, riachos e outros mananciais, principalmente em zonas urbanas, onde a poluição se faz presente em maior intensidade, em decorrência do crescimento populacional desordenado (TUCCI, 2002; CUNHA, 2007), como também à falta de ações de educação ambiental voltadas para contribuir para a conscientização da população local.

Nessa perspectiva, as pesquisas que apresentam como objeto de estudo os mananciais hídricos constituem-se de suma importância, pois a análise da paisagem de uma bacia ou microbacia hidrográfica permite avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente e os possíveis desequilíbrios no ciclo hidrológico (BOTELHO; SILVA, 2007).

Diante desse contexto, deve-se destacar que a necessidade de estudos e avaliações dos impactos ambientais são de extrema importância, pois fornecem subsídios para um planejamento territorial e ambiental, a partir da elaboração de propostas para uma preservação e conservação do ambiente.

Em relação ao riacho Roncador, localizado no município de Nazária, Piauí, observa-se que o mesmo vem apresentando nos últimos anos intensas modificações em sua bacia, principalmente pelas interferências diretas no seu leito e próximo às margens, podendo ser considerado já em estado de degradação ambiental, alterando assim suas paisagens nos trechos estudados.

Diante dessa realidade, definiu-se como objetivo desse trabalho analisar os impactos ambientais que afetam o riacho Roncador, em trechos da zona urbana e rural do município de Nazária. A identificação dos impactos possibilita compreender as relações das atividades antrópicas com esse rio e seu entorno imediato, refletidas nas paisagens desses locais.

O trabalho encontra-se organizado em três seções, a saber: a primeira refere-se ao levantamento das referências teóricas e sobre a área de estudo; a segunda trata dos caminhos metodológicos percorridos pelos pesquisadores para alcançar os objetivos propostos; e a terceira corresponde à discussão dos resultados encontrados, seguidas das considerações finais.

2. Percursos metodológicos empregados na pesquisa

O presente escrito possui natureza qualitativa, pois descreve e interpreta os fenômenos analisados, considerando que o "[...] ambiente natural é fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é instrumento chave. [...]." (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 70). Neste sentido, observações *in loco* foram decisivas para a análise dos fenômenos e coleta de dados realizados ao longo dos trechos drenados pelo riacho Roncador.

A pesquisa está fundamentada na abordagem integrada da paisagem, onde o foco se volta para uma análise entre as interferências humanas no ambiente biofísico pelos usos da terra, ou seja, trata da relação entre sociedade e natureza, que teve suas bases fundamentais com Bertrand (1972) e Sotchava (1968).

Dessa maneira, para o desenvolvimento desse trabalho foram seguidas as seguintes etapas:

pesquisa bibliográfica, uso de técnicas de geoprocessamento além de uma pesquisa de campo. No primeiro momento, o trabalho constitui-se de uma análise da literatura especializada em livros e artigos, com base em autores que discutem a temática dos recursos hídricos.

Com relação aos procedimentos operacionais de geoprocessamento, essa etapa foi realizada com o auxílio das ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG), com base no *software* Qgis 2.18. Os dados geocartográficos pertinentes à microbacia foram organizados e processados para elaborar o mapa de localização da área de estudo, a partir do uso de arquivos vetoriais e matriciais.

Quanto à pesquisa de campo, esta ocorreu nos meses de março, agosto e setembro de 2020, com o objetivo de analisar as paisagens na zona urbana e rural do município de Nazária, ao longo do riacho Roncador, e assim identificar os impactos ambientais observados nas suas margens. O campo é uma etapa importante na investigação de fatos em pesquisas exploratórias. Segundo Suertegaray (p.3, 2002) "A pesquisa de campo como compreensão hermenêutica supera a relação sujeito versus objeto, o campo é nosso espaço de vida que se apresenta como um texto carregado de signos que precisam ser desvendados", portanto, justifica-se a prática do campo pela necessidade de observação dos fenômenos envolvidos no estudo tal como os fatores que os influenciam, tendo o apoio de câmera fotográfica, aparelho GPS (*Global Positioning System*), além de ficha de análise. Desta forma, o campo para a pesquisa é uma etapa metodológica que possibilitará aos pesquisadores obter respostas esperadas.

No que diz respeito ao uso de imagens para interpretação dos dados, Suertegaray (2018, p. 101) defende que:

> A imagem, portanto, é importante instrumento na análise geográfica, porém ela exclusivamente não responde todas as questões formuladas pelos geógrafos, porque não responde pela explicação dos processos que fazem da Terra a morada e, como diz Milton Santos, a prisão do homem, as moradas e as diferenças no morar.

Assim, as imagens, juntamente com as bases bibliográficas trazem suporte às interpretações e entendimento para as questões levantadas durante o processo de pesquisa. Destarte, as análises bibliográficas estão distribuídas ao longo da apresentação dos resultados e sua discussão no presente trabalho.

Cabe ressaltar que esse trabalho apresenta dados inéditos sobre a área de estudo que poderão dar embasamento a pesquisas posteriores na área de Geografia e Análise Ambiental, uma vez que o riacho Roncador se apresenta como um corpo d'água importante para o desenvolvimento de atividades agrícolas na região onde se encontra.

2.1 Localização Geográfica da área de estudo

O riacho Roncador está localizado no trecho das pequenas bacias difusas do médio Parnaíba, sendo, um afluente do riacho do Macaco. Sua microbacia abrange o município de Nazária e uma pequena porção do município de Teresina, capital do Estado do Piauí, conforme se observa no mapa de localização da Figura 1.

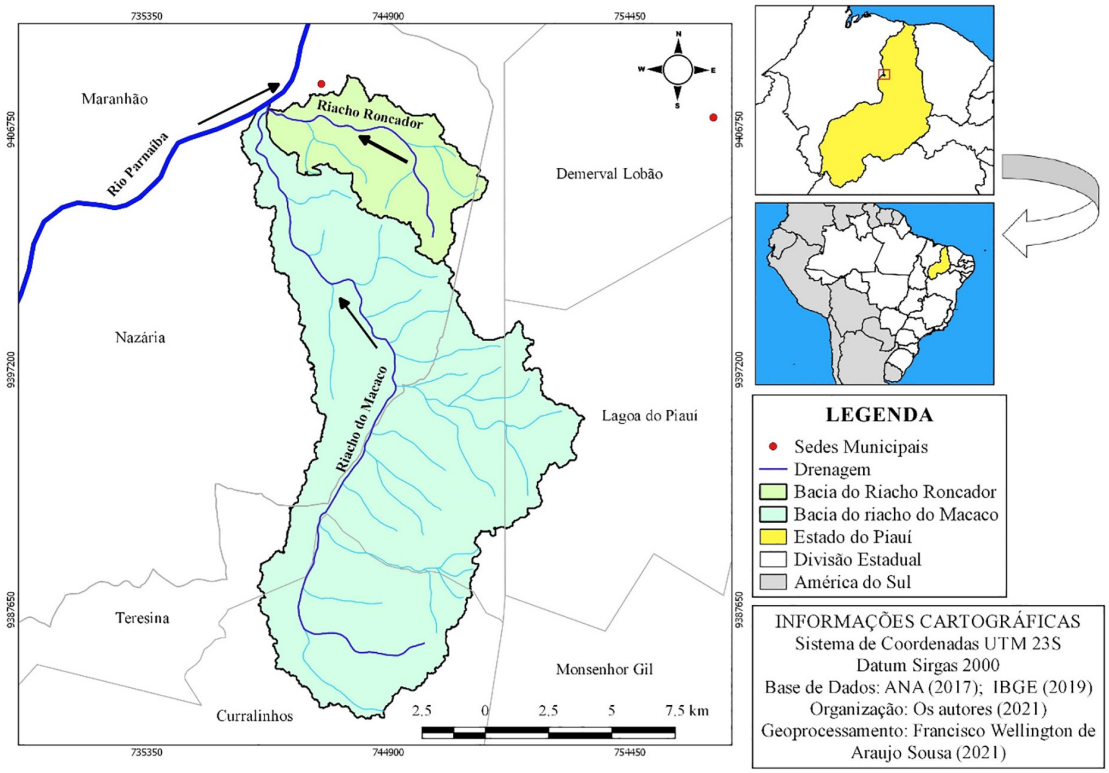


Figura 1: Mapa de localização do Riacho Roncador/Piauí

Fonte: Base de dados – ANA (2017); IBGE (2019). Organizado pelos autores

A bacia em análise apresenta uma área de 30,18 km², e o Roncador tem suas nascentes no povoado Piaçaba zona rural do município, a uma altitude de aproximadamente 87 metros acima do nível do mar. Esse riacho possui uma extensão de aproximadamente 10,29 km, desaguando no riacho do Macaco, afluente do rio Parnaíba.

3. O riacho Roncador: Análise Socioambiental do trecho pesquisado

Nesta seção, é feita uma discussão dos resultados encontrados na pesquisa, dialogando com os principais autores que dão base bibliográfica ao estudo. Foram observados e fotografados *in loco* situações e ocorrências que comprovam a intervenção antrópica de forma negativa nos trechos do riacho sob análise.

Ao longo de todo o percurso do riacho Roncador existem sítios e pequenas propriedades cujos donos se apropriam de suas águas para o desenvolvimento de atividades agrícolas e criação de animais de pequeno e médio porte predominantemente para o consumo e venda no comercio local e em áreas vizinhas

3.1 Caracterização Ambiental da área de estudo

Do ponto de vista biofísico, a área da microbacia do riacho Roncador é caracterizada por uma geologia composta por rochas sedimentares da Província Parnaíba, constituída pelas formações Piauí (Carbonífero), Pedra de Fogo (Permiano) e Corda (Jurássico), assim como pelos Depósitos Aluvionares datados do Quaternário.

No que concerne às características geomorfológicas, na microbacia são identificadas as seguintes unidades de relevo, conforme Lima (2011): planícies e terraços fluviais; morros com tendência ao arredondamento; morros com topos achatados e superfícies intensamente

retrabalhada pela drenagem.

Com relação às características da dinâmica ambiental da área, observa-se que as condições climáticas, dos solos e da vegetação participam dessa integração e, desse modo, definem as paisagens naturais locais. O clima é do tipo tropical, com altas temperaturas no período sem chuvas, principalmente de setembro a dezembro, com temperaturas variando de 26° a 38ºC; no entanto, de janeiro a abril ocorre o período de maior incidência de precipitação, com influência da Zona de Convergência Intertopical – ZCIT, que é o sistema atmosférico predominante para a formação de chuvas no local (SOUSA, 2016).

Os tipos de solos que ocorrem nessa bacia são os Latossolos Amarelo Distróficos e os Plintossolos Pétrico Concrecionário comuns em áreas cujo tipo climático predominante tropical. Segundo a Embrapa (2018), os Latossolos têm como característica marcante o envelhecimento em decorrência da pouca resistência ao intemperismo, típicos de regiões com clima predominantemente tropical, como o caso do local pesquisado. A coloração amarela se dá em decorrência do volume de argila presente no solo, considerado distrófico por ser um solo ácido com saturação de base abaixo de 50%, estes solos são encontrados na parte mais próxima da vazão do riacho na bacia. O que concerne os Plintossolos Pétricos Concrecionários, são solos que sofrem influência do clima, mal drenados com restrições ao uso agrícola pelas limitações ao uso de equipamentos. Estes solos estão localizados em áreas mais afastadas do leito dos riachos.

Já a vegetação que se encontra associada aos outros condicionantes físicos se caracteriza por uma área de transição entre biomas, com espécies do cerrado, caatinga e mata dos cocais. Apresentando, assim, espécies vegetais diversificadas, porém, condicionada e fortemente influenciada às dinâmicas climáticas e aos demais fatores locais como solos e ações antrópicas diversas. Entre as espécies que podem ser identificadas destacam-se: babaçu (*Attaleaspeciosa*), pequizeiro (*Caryocar brasiliense*), ipê-amarelo (*Tabebuia aurea*), buriti (*Mauritia flexuosa*) e faveira ou fava de bolota (*ParkiaplatycephalaBenth*).

3.2 Impactos Ambientais no riacho Roncador

A partir do presente estudo foi possível verificar na paisagem do riacho Roncador, especialmente ao longo de suas margens, alguns impactos/problemas ambientais que contribuem para a degradação ambiental do riacho, afetando não somente o curso de água, mas também a população residente na bacia.

Contatou-se ao longo de trechos do riacho Roncador na área rural de Nazária a presença de algumas barragens, além de outras barreiras (Figura 2), como forma de conter o fluxo de água do riacho. Tendo em vista que a muitas dessas barreiras foram construídas sem planejamento ou estudo sobre os possíveis impactos ambientais negativos delas decorrentes, pois obras indevidas ocasionam prejuízos ao escoamento das águas, afetando a morfodinâmica do Roncador, além de interferir nas formações vegetais ciliares colaborando para ampliar o assoreamento do solo marginal do riacho, sendo a maioria dessas barragens construídas em áreas próximas a sítios e a residências, as interferências humanas diretas no ambiente ocorrem durante todo o ano.



Figura 2: Barragem com Pneus no curso do riacho na zona rural de Nazaria/PI
Fonte: Francisco Wellington de Araujo Sousa (março de 2020).

Nota-se que esse tipo de barragem além de interferir no curso do riacho, acumula matéria orgânica que em decomposição interfere na qualidade da água para o uso humano e animal. E, ainda, que a matéria orgânica possibilita o acúmulo de água fora da área de vazão, contribuindo para o ciclo de vida de insetos hospedeiros de algumas doenças.

A construção dessas barreiras provoca transtornos e prejuízos à população, principalmente nos períodos chuvosos, pois, as intensas precipitações pluviométricas bem concentradas entre dezembro e abril, colaboram para o aumento significativo do nível de água do riacho afetando as áreas próximas com inundações, sendo um problema de ocorrência anual, impactando o plantio agrícola (figura 3) e a criação de animais que precisam ser remanejados para áreas seguras.



Figura 3: Área agrícola inundada pela cheia do riacho Roncador na zona rural de Nazaria/PI
Fonte: Francisco Wellington de Araujo Sousa (março de 2020).

Outro ponto a destacar, é que apesar de ter sido construída com o objetivo de barrar água para evitar inundações, a barreira de pneus não cumpre a contento com seu papel, pois em anos em que o volume pluviométrico ultrapassa o esperado, a água transpõe a barragem.

Outro problema encontrado ao longo das margens e do leito do riacho, diz respeito à presença de lixo. O lixo é descartado indevidamente nas margens do riacho o que ocasiona alguns problemas para o curso de água, que dependendo do tipo de resíduo identificado, pode promover contaminação da água e dos solos, além de alterar negativamente o ecossistema ligado as dinâmicas ambientais locais. Segundo Paulo Filho:

> As causas da degradação do solo são, principalmente, perturbações antrópicas ligadas a perturbações socioeconômicas e de crescimento populacional. Alguns exemplos são o desmatamento, a agricultura intensiva em terras férteis e marginais, o uso indiscriminado e excessivo de produtos químicos (agrotóxicos), o pastoreio excessivo com alta carga de animais, as migrações de populações e o desenvolvimento de infraestrutura em áreas ecologicamente sensíveis (PAULO FILHO, 2014, p. 12).

Pode-se destacar, também, a possibilidade de contaminação das águas subterrâneas, assim como prejuízos à própria população que depende diretamente do riacho Roncador, decorrente da grande quantidade de lixo descartado à margem do referido riacho, como se observa na Figura 4.



Figura 4: Lixo às margens do riacho Roncador na zona urbana de Nazaria/PI

Fonte: Francisco Wellington de Araujo Sousa (agosto de 2020).

Também foram identificados impactos relacionados ao desmatamento e queimadas. O desmatamento constitui uma das práticas rudimentares que em sua maior parte está relacionada ao desenvolvimento de atividades agrícolas ao longo das margens do riacho (Figura 5). Nesse sentido, a falta de uma cobertura vegetal em Áreas de Preservação Permanente (APP), reflete-se em muitos problemas, afetando diretamente o riacho e sua bacia de drenagem, como por exemplos o aumento dos processos erosivos e o assoreamento do leito do riacho.



Figura 5: Área desmatada às margens do riacho Roncador na zona rural de Nazaria/PI
Fonte: Francisco Wellington de Araujo Sousa (setembro de 2020).

Quanto às queimadas (figura 6), observou-se vestígios dessa prática em alguns pontos próximo ao curso de água, afetando principalmente o solo, a partir da perda dos nutrientes e consequentemente o empobrecimento desse elemento físico.



Figura 6: Registro de queimadas às margens do riacho Roncador na zona rural de Nazaria/PI
Fonte: Francisco Wellington de Araujo Sousa (agosto de 2020).

Em algumas áreas que margeiam o riacho Roncador identificou-se ocupações inadequadas, com construções de casas, assim como a cimentação das margens. Essas habitações estão em desrespeito com a legislação ambiental de ocupação de APPs dos recursos hídricos, ocasionado muitos problemas para o curso de água.



Figura 7: Área construída às margens do riacho Roncador na zona rural de Nazaria/PI
Fonte: Francisco Wellington de Araujo Sousa (setembro de 2020).

Além disso, é evidente a falta de saneamento básico tal como intervenção por parte do poder público com relação ao tratamento de água e esgoto das moradias identificadas ao longo da margem do riacho logo, a política de ocupação e uso do solo nos referidos municípios, no tocante as construções que margeiam o riacho, mostram-se falhas.

4. Considerações Finais

A partir das observações na área drenada pelo riacho Roncador, conclui-se que os impactos ambientais que ocorrem nas margens desse riacho e no seu leito vêm apresentando uma intensidade significativa, decorrente dos interesses da forma de uso do espaço geográfico, principalmente em áreas de maior adensamento populacional na área rural do município de Nazária, Piauí.

Nesse sentido, os impactos analisados contribuem de forma decisiva para levar o riacho e sua paisagem ao estado de degradação ambiental, além de alterações no ecossistema que depende do referido riacho, uma vez que a dinâmica do riacho colabora para a formação vegetal do seu entorno, tal como para a formação do solo local.

Ao analisar os impactos humanos observados ao longo deste rio, constatamos ainda a grande possibilidade de desgaste do solo em decorrência da retirada da mata ciliar e, como consequência, dos processos de erosão em alguns trechos no entorno do leito. Outro ponto a se considerar diz respeito à possibilidade de contaminação dos solos e água no local em função do descarte de lixo nas margens do riacho, uma vez que o lixo é levado no período chuvoso e se acumula em áreas a jusante do riacho servido, inclusive, como criadouro de larvas de insetos disseminadores de doenças tropicais.

Torna-se evidente, também, a falha das políticas de uso e ocupação do solo em Nazária uma vez que foi identificado a ausência de controle de qualidade de água no local, tal como a falta de saneamento básico, uma vez que a maioria das moradias a margem do riacho despejam além de lixo, esgoto e dejetos diretamente no leito do Roncador.

Desta forma, considera-se que sejam necessárias ações que visem à preservação ou redução

desses efeitos danosos ao corpo hídrico e do solo, buscando minimizar esses impactos atuais e prevenir consequências negativas futuras ao meio ambiente local. Tais intervenções, incluída num plano de gestão municipal onde se incluam orientações técnicas e educação ambiental, contribuiriam decisivamente para melhorias futuras de qualidade de vida dos habitantes que vivem na margem do riacho Roncador, num ambiente menos afetado por problemas socioambientais negativos.

5. Agradecimentos

Agradecemos ao Grupo de Pesquisa Geomorfologia, Análise Ambiental e Educação (GAAE) pelos momentos de conhecimento compartilhado entre seus membros.

6. Referências

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. *In:* VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Reflexões sobre a geografia física no Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 153-192.

CUNHA, S. B. Canais Fluviais e a Questão Ambiental. *In:* **CUNHA, Sandra Baptista; GUERRA, Antônio José Teixeira (orgs.). A Questão ambiental: diferentes abordagens. 3. ed. Rio de janeiro: Bertrand Brasil, 2007. P. 219-237.**

SANTOS, H. G dos. [*et al.*]. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

GUERRA, A. J. Teixeira; MARÇAL, M. dos S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

LIMA, I. M. M. F. O Relevo de Teresina, PI: compartimentação e dinâmica atual. *In:* IX Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia - ENANPEGE, 2011, Goiânia - GO. IX Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia - ENANPEGE, 2011. v. 1. p. 1-15.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SOUSA, F. W. de A. **Impactos Socioambientais dos resíduos sólidos no município de Nazária (PI)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia). Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí, 2019.

SUERTEGARAY, D. M. A. Pesquisa de Campo em Geografia. *In:* **Revista GEOgraphia.** UFF, v. 4; n. 7; 2002.

_____. **Geografia física e geomorfologia**: uma releitura. Porto Alegre: Compasso Lugar-Cultura, 2018.

TUCCI, C. E. M. Água no meio urbano. *In:* REBOUÇAS, A. C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G. **Águas doces no Brasil:** capital ecológico, uso e conservação. 2. Ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2002.

FILHO, P.B; COMIN, J. J; LOVATO, P. E. **Manejo para qualidade do solo**. Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis: [s. n.], 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/126275/Manejo_ para_qualidade_do_solo.pdf?sequence=1. Acesso em: 9 mar. 2021.

SUSCETIBILIDADE À OCORRÊNCIA DE ENCHENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JAGUARIBE, SALVADOR/BA

DANUSA OLIVEIRA CAMPOS
CLAUDIA MENDES CORDEIRO
ANDRÉ LUIZ DANTAS ESTEVAM

Resumo
O processo de urbanização das grandes cidades acontece de forma desordenada, e muitas vezes não considera a bacia hidrográfica como unidade de planejamento promovendo desequilíbrio entre os assentamentos urbanos e a dinâmica ambiental. Alguns dos problemas causados pela urbanização acarretam alteração do ciclo hidrológico, enchentes, inundações nas metrópoles brasileiras. A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe localizada em Salvador, se destaca por ser exclusivamente urbana, por possuir parte de sua área resguardada pela APA do Abaeté e por drenar áreas densamente povoadas, com infraestrutura urbana precária. Diante do exposto, este trabalho objetiva analisar a suscetibilidade ambiental à ocorrência de enchentes e inundações na bacia hidrográfica do rio Jaguaribe (Ba); para tanto, foi utilizada a análise morfométrica. Através da análise dos parâmetros morfométricos e das observações sobre as intervenções urbanísticas constatou-se forte componente antrópico para ocorrência das enchentes urbanas que tanto prejudicam as comunidades na área da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe.

Palavras-Chave: Rios urbanos; Urbanização; Susceptibilidade ambiental; Enchentes.

Abstract
The urbanization process of large cities happens in a disorganized way, and often does not consider the hydrographic basin as a planning unit promoting an imbalance between urban settlements and environmental dynamics. Some of the problems caused by urbanization that cause changes in the hydrological cycle, floods, floods in Brazilian cities. The hydrographic basin of the Jaguaribe River, located in Salvador, stands out for being exclusively urban and having part of its area protected by the Abaeté APA and draining densely populated areas, with poor urban infrastructure. Given the above, this work aims to analyze the environmental susceptibility to the occurrence of floods and floods in the Jaguaribe River basin (Ba); for this, morphometric analysis was used. Through the analysis of morphometric parameters and observations on urban interventions. There was a strong anthropic component for the occurrence of urban floods that are so damaging to communities in the BHRJ area.

Keywords: Urban rivers; Urbanization; Environmental susceptibility; Floods.

1. Introdução

A degradação ambiental decorrente da ausência de planejamento e uso inadequado dos solos e das áreas de Áreas de Preservação Permanente nos sítios urbanos e ausência das políticas públicas realistas no âmbito dos PDDU´s (Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano) têm ocasionado significativos impactos na qualidade e quantidade das águas que drenam as bacias hidrográficas urbanas.

Numa sociedade onde há intensa alteração da dinâmica ambiental associada à impactos quanti-qualitativos e aumento expressivo da demanda por água de qualidade. Constata-se que um dos grandes desafios atuais do poder público nas mais variadas esferas é a gestão sustentável dos recursos hídricos com atendimento à suas diversas demandas de uso com prioridades para os usos nobres das águas.

"Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos" são algumas das metas descritas no 6° dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Agenda global 2030, assumida por líderes de 193 países incluindo o Brasil (PNUD, 2016). Alcançar este objetivo demandará grande energia do poder público brasileiro, já que o processo de urbanização das grandes cidades acontece de forma desordenada, e muitas vezes não considera a bacia hidrográfica como unidade de planejamento promovendo desequilíbrio entre os assentamentos urbanos e a dinâmica ambiental.

Alteração do curso dos sistemas fluviais, impermeabilização do solo, retirada da cobertura vegetal, encapsulamento de rios, implementação de rede de condutos pluviais, poluição das águas superficiais e subterrâneas, construções de ocupações irregulares, aumento do escoamento superficial e diminuição da evapotranspiração e do escoamento subterrâneo são alguns dos problemas causados pela urbanização. Esses processos acarretam alterações no ciclo hidrológico resultando em enchentes, inundações nas metrópoles brasileiras (TUCCI, 2008).

Maricato (2010) corrobora discorrendo que o crescimento urbano brasileiro provoca tragédias frequentes como enchentes, deslizamentos de solos nas encostas, poluição hídrica e do ar, entre outros, atingindo diretamente a qualidade de vida da população. A susceptibilidade à inundações episódicas tem sido tema recorrente para o planejamento das cidades uma vez que, muitas dessas cidades se implantaram sob condições geomorfológicas e concepções higienistas. Neste contexto, criam-se uma série de impactos no ambiente físico e social com frequência, magnitude e danos significativos.

Silva *et al*. (2019) aponta a presença de vários problemas supracitados em Salvador (Ba). O autor discute que a construção do seu tecido urbano não só desprezou as bacias hidrográficas enquanto unidades de gestão e planejamento como utilizou como solução o encapsulamento de rios para poluição, esgotamento e inundação alterando intensamente a dinâmica natural da paisagem; "...avenidas, construídas nos fundos dos vales, seguiram o curso natural dos principais rios da cidade, contendo-os em calhas de concreto, com o objetivo de controlar as vazões" (SILVA *et al*., 2019, p. 300). Tucci (2008) complementa destacando que a inundação alaga áreas utilizadas pela população como moradia, transporte, recreação, comércio, indústria, entre outros causando sérios problemas socioambientais.

A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe localizada em Salvador se destaca por ser exclusivamente urbana, e possuir parte de sua área resguardada pela APA do Abaeté (Decreto Estadual n. 2.540/93) preservando importantes fragmentos de vegetação nativa da Mata Atlântica (SANTOS *et al*., 2010). Contudo, drena áreas densamente povoadas, com infraestrutura urbana precária e a presença do aterro controlado de resíduos sólidos de Canabrava, resultando em situações de risco ambiental e alterando a dinâmica hídrica local.

Diante do exposto, este trabalho objetiva analisar a suscetibilidade à ocorrência de enchentes e inundações na bacia do rio Jaguaribe (Ba). Para tanto, será utilizada a análise morfométrica, ferramenta que auxilia na compreensão da dinâmica hídrica de bacias hidrográficas permitindo, entre outras análises, avaliar a susceptibilidade à ocorrência de enchentes e inundações (CHRISTOFOLETTI, 1980).

2. Procedimentos Metodológicos

2.1 Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe (BHRJ) está totalmente localizada na zona urbana de Salvador (Figura 1), nasce nos bairros de Pirajá e Águas Claras e compreende área de 51,65 km^2, drenando 17% do município. Encontra-se nas coordenadas 12^{0}52'33'' a 12^{0}57'49''S e 38^{0}20'17'' a 38^{0}25'14'' W abarcando os bairros de Águas Claras, Cajazeiras, Castelo Branco, Sete de Abril, Mussurunga, Piatã e Avenida Pinto de Aguiar. Tem como limite norte a Bacia do Rio Ipitanga e Bacia de Drenagem de Stella Maris, a leste o Oceano Atlântico, a oeste a Bacia do Cobre e ao sul as Bacias do Pedras/Pituaçu e Passa Vaca (SILVA *et al*., 2019).

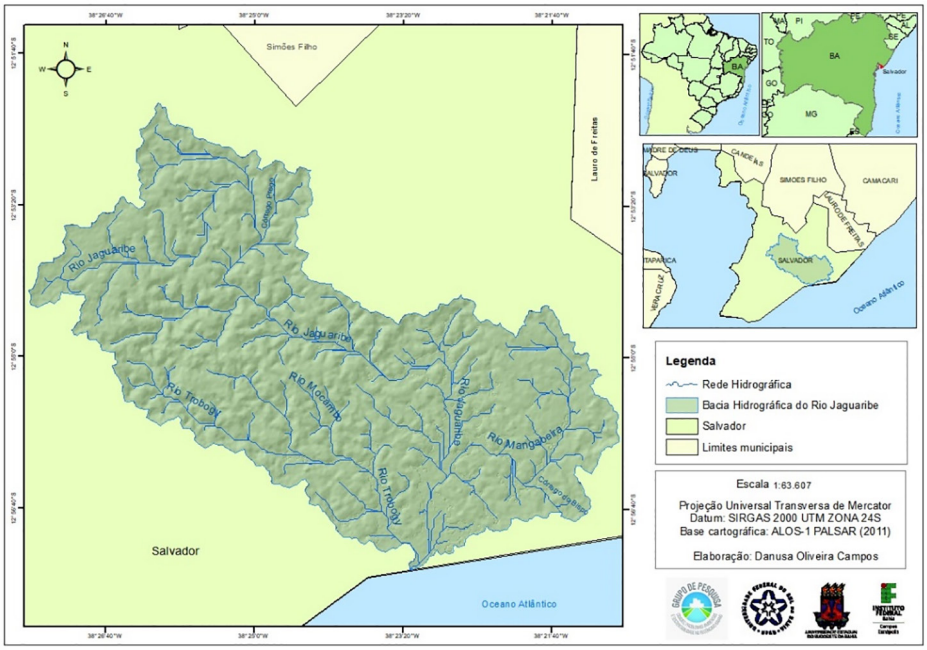


Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe.

Fonte: Autoria própria.

Quanto aos seus aspectos geológicos a BHRJ drena os terrenos sedimentares do Grupo Barreiras (depósitos arenoargilosos de idade Tércio-Quaternária), abarcada também pelo Cinturão Salvador-Esplanada-Boquim composto por rochas granulíticas ácidas e intermediárias e pelos depósitos marinhos costeiros quaternários. Os canais fluviais da BHRJ obedecem um padrão de drenagem dendrítico ou paralelo ramificado e drenam uma área fortemente controlada por estruturas de falhas geológicas com forte componente estrutural. Os vales foram esculpidos ao longo do controle estrutural o que gerou a desembocadura de seu rio principal no Oceano Atlântico em vale afogado com forte penetração das marés (SEI, 2003; SODRÉ, 2018).

O relevo é caracterizado como Mares de Morro, Planalto Costeiro com relevos de topos tabulares, capeados por sedimentos e planícies de acumulação, resultante do trabalho do vento

sobre material arenoso de origens diversas (SEI, 2003).

Os fatores geográficos de Salvador que contribuem para a variabilidade do tempo atmosférico são: a baixa latitude, que lhe confere temperaturas elevadas e uniformes ao longo do ano; alta umidade do ar, devido à forte influência marítima; mecanismo das brisas, em decorrência da variação diurno-noturna das temperaturas das superfícies continentais e oceânicas, que, por sua vez, concorrem na diminuição da amplitude térmica diária, favorecendo ao surgimento de áreas com maior conforto ambiental; e as formas do relevo, cujo predomínio de colinas e morros, espigões e vales interfere na circulação do ar (PALMA, 2010). A circulação atmosférica local é fortemente influenciada pela massa de ar Tropical Atlântica, que lhe confere certo grau de estabilidade.

A cidade detém precipitação anual em torno de 1.800 mm com forte concentração no período de outono e inverno. Devido aos intensos episódios pluviométricos as bacias hidrográficas que drenam Salvador recebem um significativo aporte de água. Neste contexto, em decorrência do elevado adensamento populacional e a extensiva impermeabilização dos solos, criam-se as condições necessárias ao transbordamento nas planícies fluviais do Rio Jaguaribe e seus afluentes.

As principais classes de solos presentes na BHRJ são os Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e o Latossolo Amarelo distrófico marcados pela grande profundidade, alta permeabilidade e baixa capacidade de troca catiônica, encontrados geralmente nas áreas de topo de morros; e o Neossolo Quartzarênico constituído por material mineral ou orgânico pouco espesso com pequena expressão dos processos pedogenéticos (EMBRAPA, 2006).

A cobertura vegetal nativa é o bioma Mata Atlântica composta pela Floresta Ombrófila Densa, restinga e manguezal. Apesar de intensamente desmatada, resguarda remanescentes florestais importantes no entorno do Rio Jaguaribe e na porção média da bacia, em estágios médios e iniciais de regeneração (SODRÉ, 2018). Há ainda, remanescente de vegetação pioneira de restinga conservadas que estão protegidas pela Área de Proteção Ambiental Lagoas e Dunas do Abaeté através do Decreto Estadual n° 2.540/1993 (INEMA, 1993).

2.2 Metodologia

Para analisar a susceptibilidade a ocorrência de enchentes da BHRJ foi necessário gerar mapa da bacia hidrográfica utilizando a imagem de radar do sensor ALOS PALSAR-FBS e o programa de Sistema de Informação Geográfica ArcGIS e seus módulos (*Spatial analyst Tools*) para processar e mapear os dados geográficos.

A delimitação da BHRJ foi realizada utilizando o MDE gerado pela imagem ALOS PALSAR-FBS, o procedimento utilizado seguiu as concepções indicadas por Marques (2017). A imagem de radar do sensor ALOS PALSAR-FBS possui resolução espacial de 12,5 m utilizada para a construção do Modelo de Elevação do Terreno (MDE). A mesma imagem norteou a produção da gama dos parâmetros morfométricos. Tais informações foram adquiridas no sistema *Alaska Satellite Facility* operado e distribuído pelo *EarthData/National Aeronautics and Space Administration* – NASA (ESA, 2020).

Neste sentido foram geradas informações morfométricas para BHRJ a partir das proposições de Horton (1945), Strahler (1952), Shumm (1963) Vilela e Matos (1975), Christofoletti (1980) e Tonello (2005) conforme sumarizadas no Quadro 1. A determinação dos aspectos paramétricos que associada à análise das interferências estruturais no tecido urbano permitiu investigar a susceptibilidade às enchentes urbanas.

Quadro 1: Parâmetros morfométricos de uma bacia hidrográfica

Características morfométricas	Parâmetros	Descrição
Geometria	Área (A)	Compreende os divisores topográficos e seu plano interior, projetado na horizontal (TONELLO, 2005).
	Perímetro (P)	Comprimento da linha do divisor de águas (TONELLO, 2005).
	Coeficiente de Compacidade (Kc)	Relação do perímetro da bacia estudada e a circunferência de um círculo Kc=0,28(P/√A) (VILELA e MATOS, 1975)
	Índice de Circularidade (Ic)	Proporção da área, com relação entre a área da bacia e o perímetro ao quadrado IC=(12,57ª)P² (STRAHLER, 1957)
	Fator de Forma (Kf)	Relação da forma da bacia e o comprimento do eixo Kf= A/L² (VILELA e MATOS, 1975).
	Padrão de Drenagem (Pd)	Análise proposta por Christofoletti (1980)
Rede de drenagem	Comprimento do curso principal (L)	Comprimento do canal principal considerando suas simetrias (SHUMM, 1963).
	Comprimento total dos cursos d'água (Lt)	Soma os comprimentos totais das drenagens da bacia.
	Comprimento do Eixo (Le)	A distância entre a foz do rio principal e a distância mais longínqua da divisão topográfica.
	Índice de Sinuosidade (Is)	Proporção resultante da relação entre o comprimento do canal com a distância vetorial entre os dois pontos extremos do canal principal Is=100(L-Dv)L (SHUMM, 1963)
	Densidade de Drenagem (Dd)	Relação entre o comprimento total dos canais e a área da bacia Dd= Lt/A (VILELA e MATOS, 1975).
	Coeficiente de Manutenção (Cm)	Área mínima necessária para a manutenção de um metro de canal de escoamento, sendo a relação de 1 e Dd multiplicado por 1000 Cm=(1/Dd)1000 (SHUMM, 1963).
	Ordem da Bacia (Ob)	Método proposto por Strahler (1957).

3. Resultados e Discussão

A bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe (BHRJ) está totalmente localizada na zona urbana de Salvador (figura 1), com área de 51,65 km² e perímetro de 44 km compreendendo 7,44% do município. Grande parte desta bacia possui ocupação desordenada, com infraestrutura urbana precária e processo de adensamento populacional. Essas características promoveram forte impermeabilização dos solos com intensificação das ações estruturais ao longo dos segmentos do Rio Jaguaribe (CAETANO, 2007). Os parâmetros morfométricos identificados na bacia hidrográfica podem ser observados no Quadro 2.

Quadro 2: Parâmetros morfométricos da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe.

Características morfométricas		Resultados	Unidade
Geometria	Área (A)	51,65	km²
	Perímetro (P)	46,02	km
	Coeficiente de Compacidade (Kc)	1,79	m.m²
	Índice de Circularidade (Ic)	0,30	-
	Fator de Forma (Kf)	0,56	-
	Frequência hidrográfica (Dh)	6,19	Canais\Km²

Rede de drenagem	Número total de canais	320	-
	Comprimento do curso principal (L)	19,20	km
	Comprimento total dos cursos d'água (Lt)	138,41	km
	Comprimento axial	9,6	km
	Densidade de Drenagem (Dd)	2,67	Km.km^2
	Índice de Sinuosidade (Is)	2	Km.km-1
	Padrão de Drenagem (Pd)	Dendrítica	
	Coeficiente de manutenção	376,16	m
	Ordem da Bacia (Ob)	5	
Relevo	Declividade do curso principal	4,58	
	Cota mínima	0	m
	Cota máxima 110	110	m

Fonte: Autoria própria

Os parâmetros morfométricos classificam esta bacia com baixa susceptibilidade a ocorrência enchentes em condições normais de precipitação, pois seu formato é alongado, portanto possui menor concentração de deflúvio (VILLELA; MATTOS, 1975), como pode ser constatado nas variáveis do fator de compacidade (Kc =1,8); ainda, o Índice de Circularidade e o Fator de Forma reforçam essa característica pois exibem valores baixos (Ic = 0,3 e Kf = 0,56) indicando menor possibilidade risco de enchente. Contudo, os rios da BHRJ vêm sofrendo fortes alterações em seus leitos, margens e áreas inundáveis, impostas pelo poder público, desde a década 1970 com a implantação de grandes conjuntos habitacionais e construção da Avenida Luís Viana Filho.

Para a implementação dos condomínios e arruamentos, desmatou-se as margens dos rios, inúmeras obras de soterramento, ocupação e impermeabilização do solo, encapsulamento de rios, construção de pontes são algumas das intervenções desencadeadas pelo poder púbico. Nesse contexto de ocupação inúmeros problemas foram gerados e intensificados pelo processo de ocupação irregular. Resultou-se assim nas condições favoráveis aos episódios de enchentes no Rio Jaguaribe ao longo de suas planícies aluviais intensamente ocupadas nos bairros Piatã, Alto do Coqueirinho e da Paz. Na Figura 2 observa-se um dos episódios ao longo da estação chuvosa.



Figura 2: Transbordamento do Rio Jaguaribe, em 20 de abril de 2018.
Fonte: Marcelo Timbó, 2018.

Observou-se nesta investigação que as constantes alterações dos elementos da paisagem na BHRJ acabaram por interferir fortemente no seu comportamento hidrológico. Estudos hidrológicos de Kobiyama (2000), corroboram com essas constatações, os resultados das pesquisas indicam que a mitigação do clima, diminuição do pico do hidrograma, o melhoramento da qualidade da água no solo e rio são algumas das funções dos ecossistemas florestais; assim, intervenções antrópicas como desmatamento, impermeabilização do solo, entre outros, interferem diretamente nos condicionantes ecossistêmicos bem como no ciclo hidrológico da bacia hidrográfica. Como pode ser observado na Figura 3.



Figura 3: Intervenção no canal fluvial do Rio Jaguaribe ao longo da Avenida Otávio Mangabeira. Orla Atlântica de Salvador.
Fonte: Trabalho de Campo CIPAS-RB. 2019.

A Densidade de drenagem apresentou índice de 2,67 km/km^2 segundo Marques (2017) e caracteriza esta bacia como excepcionalmente bem drenada, portando teria boa disposição de

originar novos canais de escoamento. Essa variável representa o grau de dissecação topográfica e/ou a quantidade disponível de canais para o escoamento (CHRISTOFOLETTI, 1981). Nesta bacia os índices pluviométricos acima de 1.400 mm anuais e a impermeabilização do solo causado pelo processo de urbanização em grande parte da bacia explicam a disposição para o escoamento. Conclui-se que há um elevado escoamento superficial associado a alta dissecação devido aos processos climáticos atuantes, mas sobretudo indicam o grau de intervenção.

O coeficiente de manutenção corrobora com a discussão acima indicando que a área imprescindível para manutenção perene dos canais de escoamento da BHRJ é de 373,16 km^2/km. Na bacia hidrográfica em tela além esse escoamento é intensificado pelo forte processo de urbanização que interfere na capacidade de produção de água da bacia.

O índice de sinuosidade apresentou valor 2 indicando que os afluentes são sinuosos; é sabido que a sinuosidade é influenciada pela carga de sedimentos, pela compartimentação litológica, estruturação geológica e pela declividade dos canais (LANA *et al*., 2001). Santos (2010) destaca que há expressiva descarga de material orgânico e resíduos sólidos em vários pontos ao longo do rio Jaguaribe, mediante ligações de esgotos sanitárias clandestinas canalizadas para a rede pluvial, ocasionando poluição do leito do rio e inundações. Rossi *et al*. (2012) complementa, essas pesquisas ressaltando que o Rio Jaguaribe não exibe condições adequadas de vazão para realizar autodepuração dos esgotos ali lançados, situação que melhora próximo à sua foz.

Ao observar o perfil longitudinal do Rio Jaguaribe na Figura 4 identifica-se forte condicionante de declividade ao longo da área de montante da bacia hidrográfica.

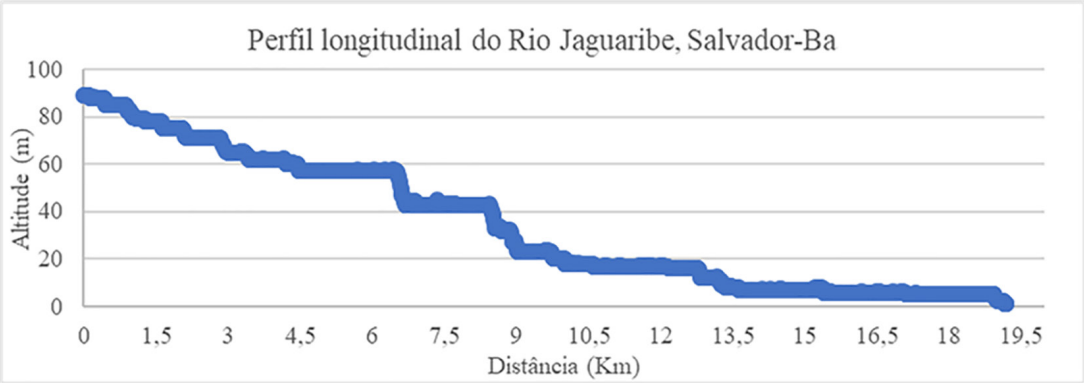


Figura 4: Perfil longitudinal do Rio Jaguaribe.

Fonte: Autoria própria.

Ao realizar análise conjunta com a Figura 5 identificam-se condicionantes favoráveis ao elevado fluxo das águas nos períodos chuvosos para o baixo curso da bacia hidrográfica. Tais condições associadas a forte impermeabilização dos solos favorecem a ocorrência das enchentes urbanas. No baixo curso devido a zona de contato com o nível de base geral e a forte influência das baixas declividades resultando em sinuosidade fortemente controlada pelas canalizações sucessivas e encapsulamentos geram-se as condições para os transbordamentos.

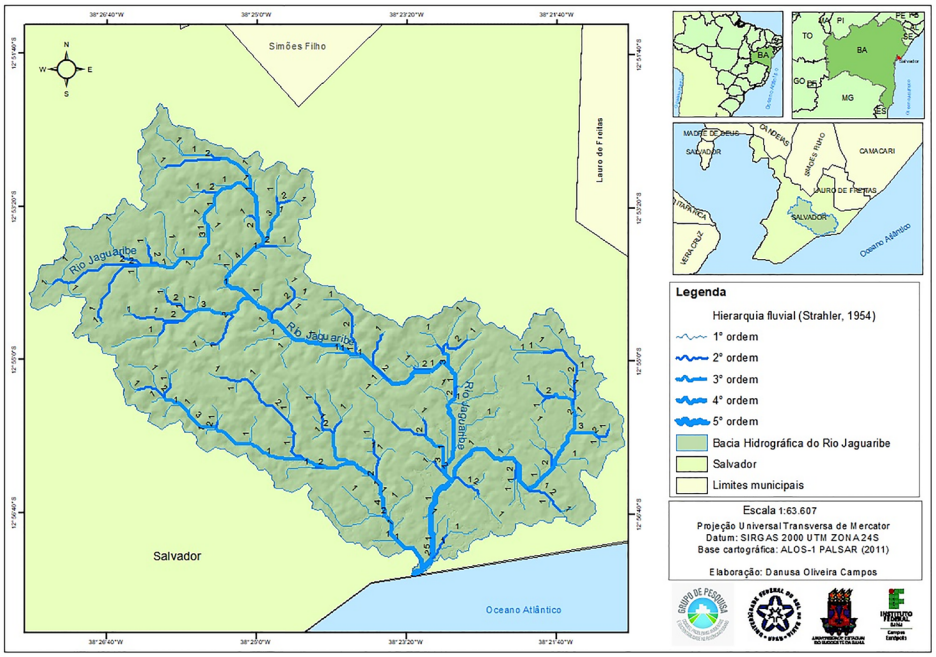


Figura 5: Mapa de hierarquização da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe, conforme Strahler (1952).
Fonte: Autoria própria.

O mapa representado na Figura 5 representa a bacia hidrográfica em suas condições naturais anteriores ao processo de ocupação desenfreado. Observou-se que a bacia detém ordem fluvial 5 contendo padrão de drenagem predominantemente dendrítica com alguns trechos apresentando padrão paralelo com forte influência estrutural. Neste contexto, a riqueza de canais de primeira e segunda ordem indicam que a bacia em seu trecho urbano detém forte produção de água via sistema de nascentes. Carecendo de atuação pública de projetos sustentáveis que visem a recuperação e conservação das nascentes quase sempre associadas à sistemas de lagoas.

4. Considerações Finais

A análise morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Jaguaribe permitiu identificar que as características ambientais naturais detêm condições sistêmicas incompatíveis com uma bacia de elevada susceptibilidade aos transbordamentos mesmo nos períodos das fortes precipitações. Neste contexto, observou-se que as intervenções através da canalização do Rio Jaguaribe e o encapsulamento de seus afluentes.

Para redução das enchentes na BHRJ o modelo de intervenção mais adequado seria a sua revitalização. A partir das seguintes medidas: i. Aumentando as áreas recobertas por solos e vegetação nativas para recomposição do sistema de infiltração das águas das chuvas; ii. Implementação de vegetação ciliar ao longo dos trechos das margens do rio; iii. Redução significativa do sistema viário circunjacente ao Rio Jaguaribe com substituição do asfaltamento por jardins de chuva e solos para dinamização do ciclo hidrológico; iv. Limpeza dos canais fluviais com dragagem da areia ao longo dos canais; v. Implementação de reflorestamento das nascentes; vi. Desencapsulamento de rios.

No entanto observa-se ainda intervenções de engenharia que priorizam o sistema viário da cidade de Salvador através da implementação de viadutos, pontes e asfalto. É necessário reforma urbana profunda para a redução dos episódios de enchentes que se reproduzem ao longo de todas as bacias urbanas de Salvador, em particular àquelas que sofrem forte influencias das marés

na Orla atlântica e na Baía de Todos os Santos.

5. Referências

CAETANO, Carlos Alberto. **A lógica hegemônica da produção do espaço na escala da bacia hidrográfica do rio Jaguaribe, Salvador – Bahia**. 2007, 210 f.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**: o canal fluvial. São Paulo: Edgard Blücher, 1981. 313 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Produção de Informação, 2006. 412 p

ESA (European Space Agency). **Sentinel-2 User Handbook**, 2015, 64 p. HORTON, R. E. Erosinal development of streams and their drainage basin: hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geological Society of America Bulletin**, v. 56, n. 3, p. 275, 1945.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - INEMA. Decreto n. 2540 de 18 de outubro de 1993. Altera a delimitação da Área de Proteção Ambiental - APA das Lagoas e Dunas do Abaeté, no Município de Salvador, estabelece zoneamento e normas de proteção ambiental e dá outras providências.

KOBIYAMA, M. Ruralização na gestão de recursos hídricos em área urbana. **OESP Construção**, São Paulo, Ano 5, n.32, p.112-117. 2000.

LANA, Cláudio Eduardo; ALVES, Júlia Maria de Paula; CASTRO, Paulo de Tarso Amorim. Análise morfométrica da bacia do Rio do Tanque, MG - Brasil. Rem: **Rev. Esc. Minas, Ouro Preto** , v. 54, n. 2, p. 121-126. 2001

MARICATO, E. **Habitação e Cidade**. 7.ed. São Paulo: Atual Editora, 2010.

MARQUES, P. H. G. Estudo da Bacia do Ribeirão João Leite (GO, Brasil): uma análise morfométrica e das ações humanas. **Dissertação** (Mestrado). Urutaí, GO: IFGoiano, 2017.

PALMA, J. dos S. - **Variabilidade das Chuvas em Salvador e suas Tendências Espaço-Temporais**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências, Curso de Pós-Graduação em Geografia, 2010. Salvador. Lei 7.400/2008. PDDU–Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). **Documentos Temáticos**: objetivos de desenvolvimento sustentável 6, 7, 11, 12 e 15. 2016.

ROSSI W., BRANCO, L. C., LACERDA, J. A., GOMES A. C., WAGNER, E. M. S. Fontes de Poluição e o Controle da Degradação Ambiental dos Rios Urbanos em Salvador. **Revista interdisciplinar de gestão social** jan /abr. 2012 v.1 n.1 p. 61 -74

SCHUMM, S. A. *Evolution of drainage systems and slopes in badlands at Perth Amboy, New Jersey.* ***Geological Society of America Bulletin***, v. 67, n. 5, p. 597- 646, 1956.

STRAHLER, A.N. *Hypsometric analysis of erosional topography*. Bull. **Geol. Soc. Am.**, 63:111-1141, 1952.

SANTOS, E.; PINHO, J. A. G. DE, MORAES, L. R. S., FISCHER, T. O. (Org.) **Caminho das Águas em Salvador**: bacias hidrográficas, bairros e fontes**.** Salvador: CIAGS/UFBA; SEMA, 2010. (Coleção Gestão Social).

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA - SEI. **Base cartográfica**

digital. CDROM. 10 v. ISBN 85-240-3169-7 CD-ROM, 2003.

SILVA, A. L. A.; MELLO, M. M. C.; ALMEIDA, R. DA M. Por onde andam os rios de Salvador? **Goiânia**, v. 5, n. 2, p. 297-311, 2019.

SODRÉ, J. S. Impacto Socioambiental Urbano: a canalização do Rio Jaguaribe, Salvador-BA. **Trabalho de conclusão de curso** (Graduação em Geografia). Salvador: UFBA. 2018.

TONELLO, K.C. Análise Hidroambiental da Bacia Hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhães, MG. 2005. **Tese** (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

TUCCI, C. E. M. Águas urbanas. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 97-112, 2008.

VILLELA, S. M & MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975.

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: PROPOSTA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA APROVEITAMENTO EM UM CANTEIRO DE OBRAS EM SÃO LUÍS - MA

MARYLIN FONSECA LEAL DE FARIAS WETTERS
PAULO ANDRÉ LIMA SOARES
NATHALIA CUNHA ALMEIDA PINHEIRO

Resumo
Como já conhecido atualmente os impactos ambientais causados pela construção civil devido ao elevado consumo de recursos naturais em seus processos e a de gestão e alternativas hídricas desenvolvidas, é eminente a necessidade de busca por práticas sustentáveis como formas de viabilizar o desenvolvimento, sem, contudo, agredir o meio ambiente. O expresso artigo propôs a captação de águas pluviais para aproveitamento em canteiro de obras em São Luís – MA, objetivando a diminuição do desperdício de recursos hídricos, onde através de um estudo de natureza exploratória e pesquisa em campo, foram identificados os pontos de maiores desperdícios dentro do canteiro, também houve um levantamento no projeto arquitetônico das dimensões dos telhados, afim de calcular a capacidade de captação pluvial, apresentando uma medida sustentável para combate-lo, sendo esta, o armazenamento de água da chuva para aproveitamento. Garantindo, dessa forma quanto ao meio ambiente e as gerações futuras.

Palavras-Chave: Sustentabilidade; Aproveitamento; Agua de Chuva, Construção Civil

Abstract
As already known today the environmental impacts caused by civil construction due to the high consumption of natural resources in its processes and that of developed water management and alternatives, there is an imminent need to search for sustainable practices as ways to make development feasible, without, however, attack the environment. The express article proposed the capture of rainwater for use at a construction site in São Luís - MA, aiming at reducing the waste of water resources, where through an exploratory study and field research, the points of greatest waste were identified inside the construction site, there was also a survey in the architectural project of the dimensions of the roofs, in order to calculate the rainwater catchment capacity, presenting a sustainable measure to combat it, this being the storage of rainwater for use. In this way guaranteeing the environment and future generations.

Keywords: Sustainability; Rainwater Utilization; Rainwater, Civil Construction

1. Introdução

Como já conhecido atualmente os impactos ambientais causados pela construção civil devido ao elevado consumo de recursos naturais em seus processos e a de gestão e alternativas hídricas desenvolvidas, é eminente a necessidade de busca por práticas sustentáveis como formas de viabilizar o desenvolvimento, sem, contudo, agredir o meio ambiente. A construção civil é sem dúvidas, um dos setores que mais necessita de água para sua execução, visto que a maioria das atividades precisam de água para serem realizadas, tornando o setor um dos que mais utilizam e desperdiçam os recursos hídricos no país, dessa forma, fica nítido a importância de tais recursos para um canteiro de obras.

De forma geral, segundo SILVA (2015, apud PESSARELLO, 2008), a estimativa de consumo diário em uma obra por operário não alojado chega a 45 litros por dia, isso quando não está incluso a refeição, entretanto, se esta, for feita na obra, a quantidade de água pode chegar a 65 litros por dia.

Nos últimos anos no Brasil, de acordo com MARTIRANI e PERES (2016), algumas regiões passaram por uma grande crise hídrica, como a região sudeste, por exemplo. Além da escassez de chuva durante esse período, o setor da construção civil teve sua parcela de contribuição para o agravamento dessa crise, visto seu alto consumo de água dentro das obras civis. Deste modo, faz-se ainda relevante diminuir o desperdício desse bem, pois, além de ganhos financeiros para os donos das construtoras, será possível preservar os recursos naturais, garantindo uma melhor qualidade de vida para gerações futuras.

Sustentabilidade na maneira de construir, é algo recorrente e atual na tomada de decisão de qualquer engenheiro, visto que está, agrega diversos benefícios econômicos a qualquer empreendimento relacionado com obras civis e ao meio ambiente, através da aplicação de práticas sustentáveis onde se busca a diminuição de desperdícios, economizando energia, água, otimizando processos, atividades e utilizando inovações tecnológicos voltados a temática sustentável.

A utilização de soluções sustentáveis para combater problemas relacionado a desperdícios, como o uso incoerente de recursos hídricos na construção civil são sempre muito bem-vindas, e a utilização da captação pluvial para o aproveitamento é uma delas.

Em algumas regiões do país, os índices pluviométricos são bem elevados durante alguns períodos no ano. Segundo Núcleo Geoambiental da Universidade Estadual do Maranhão (NuGeo – UEMA), durante os primeiros meses do ano, é notório o aumento das quantidades de chuvas no estado do Maranhão, localizado na região nordeste do país, em especial na área metropolitana de São Luís, onde no mês de fevereiro de 2018, por exemplo, foi registrado índices pluviométricos ultrapassando 500 mm, o que torna a execução do sistema de captação de aguas pluviais para seu aproveitamento dentro de um canteiro de obras ainda mais coerente dentro do estado. A sua boa aplicabilidade e eficácia são algumas das características que definem com clareza tal método, tornando-o ainda mais pertinente, visto que, a sustentabilidade na maneira de construir é algo imprescindível atualmente na engenharia civil.

Desta maneira, o expresso trabalho buscou apresentar a captação de águas pluviais para aproveitamento em um canteiro de obras em São Luís – Ma visando a diminuição do desperdício de recursos hídricos.

2. Referencial teórico

2.1 Recursos hídricos no brasil

É de conhecimento da maioria dos brasileiros, que um dos maiores bens da humanidade,

a água, está se esvaindo de uma maneira muito rápida, devido ao uso de forma incoerente e exacerbada. De toda água presente no planeta, apenas 2,5% são águas doces e outros 97,5% se encontram nos oceanos, sendo assim, águas salgadas, destes 2,5% de água doce, 68,90% estão presas nas calotas polares, nas geleiras e neves nos cumes dos altos montes espalhados pelo planeta, do que resta, 29,90% dessa água doce pertence as águas subterrâneas, 0,90% integram a umidade do solo e águas de pântanos e apenas 0,3% correspondem as águas contidas nos rios e lagos, comumente visto pela população PESSARELLO, 2008.

No Brasil, o uso diário médio de água por habitante, pode chegar a cerca 185 litros/dia, embora, segundo a ONU, o ideal para cada ser humano é 110 litros/dia tendo em vista seu uso doméstico, para o consumo, higiene e qualquer outra necessidade básica que precisa de água para sua utilização (SUSTENERI, 2017). Desta forma o brasileiro ultrapassa 75 litros/dia do recomendado, como ilustra o gráfico 3 contendo consumo diário por pessoa em cada estado do país.

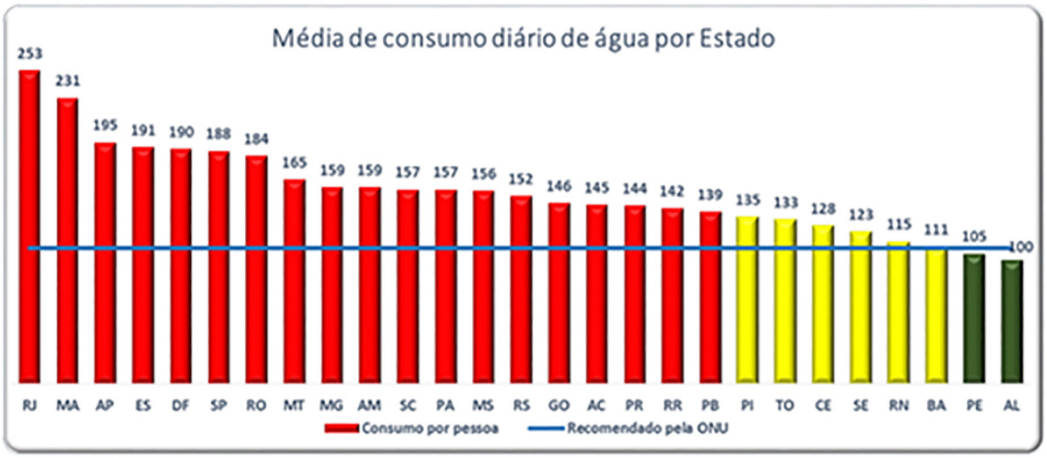


Figura 1: Média do consumo diário de água por Estado

Fonte: Susteneri (2017)

A preocupação é algo que se torna comum, ao ter conhecimento a respeito da quantidade de água utilizada durante 1 dia de maneira irresponsável pela maioria dos brasileiros. Conforme SANTOS (2016) embora o Brasil detenha em seu território uma considerável reserva de águas doces ao comparamos com outros países, ultimamente a escassez de água vem sendo algo comum em alguns pontos do país, isso se dá pelo fato de que no território brasileiro as bacias hidrográficas não são divididas de maneira igual. Dessa forma os locais onde há as maiores concentrações de pessoas não são os locais onde existe os maiores estoques de água, sendo assim, estes serão os primeiros a passarem por crises hídricas.

Devido à má distribuição de água entre as regiões brasileiras, segundo COSTA e TELLES (2010) o desequilíbrio na oferta e demanda são acarretados, visto que em regiões onde números de habitantes é bastante elevado o volume de água é baixo, entretanto nos locais onde essa densidade populacional é inferior, os volumes de água se tornam superiores. O gráfico 2, ilustra essa desigualdade na distribuição, onde é apresentado as porcentagens dos recursos hídricos acessíveis, a população e o território.

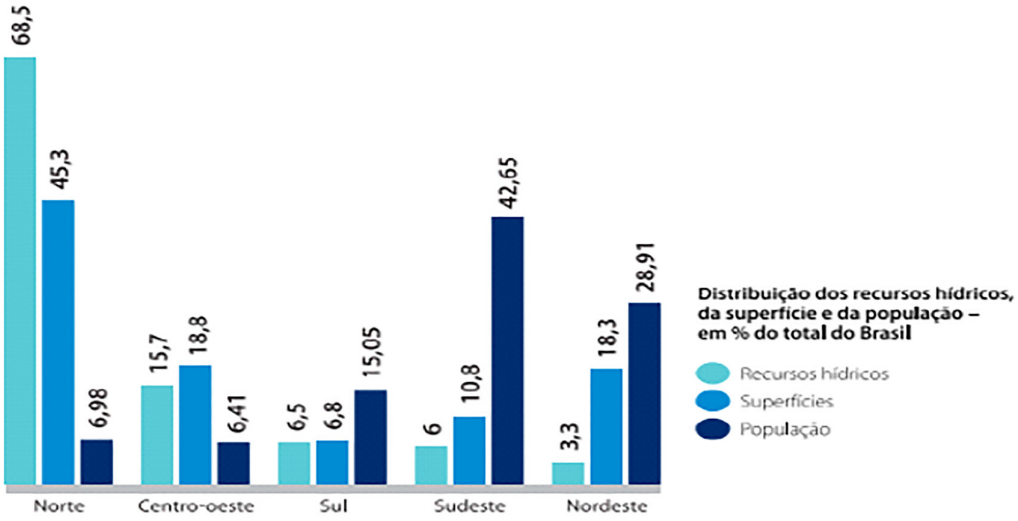


Figura 2: Distribuição dos recursos hídricos (em % do total do Brasil)

Fonte: Campos (2019, p. 18)

No Brasil, segundo o Manual de usos consuntivos da água no Brasil da Agência Nacional de Águas (2019), as principais fontes de consumo de água no país são para o abastecimento humano, tanto no meio urbano quanto no rural, irrigação, abastecimento animal, indústria, mineração, termoeletricidade e na evaporação liquida de reservatórios artificiais.

2.1.2 Aproveitamento de água da chuva

Conforme citado no expresso trabalho, devido aos grandes níveis de desperdício de água presentes no Brasil e no mundo, o aproveitamento de águas pluviais torna-se uma iniciativa ainda mais recorrente para combater diretamente essa problemática, sendo esta, uma medida sustentável com ótima aplicabilidade e eficácia. Segundo CAMPOS, 2019, ao utilizarmos o sistema de captação de águas pluviais é possível se ter uma redução de até 30% no consumo de recursos hídricos, contribuindo diretamente para economia do usuário.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NBR 15527:2007, descreve águas de chuvas como precipitações atmosféricas coletadas em coberturas, telhados, onde não haja circulação de pessoas, veículos ou animais. Por outro lado, a NBR 15527:2007 ainda afirma que as águas não potáveis são águas que não atendem à Portaria n° 518 do Ministério da Saúde (ABNT, 2007, p.1).

De acordo THOMAZ (2003) ,para execução de um sistema de captação e aproveitamento de água de chuva é de suma importância a utilização de alguns componentes, estes são:

a) Área de captação:

- Podendo ser inclinada ou plana, a área de captação corresponde as coberturas das edificações, esta, pode ser de diferentes tipos de materiais como amianto, ferro galvanizado, telha cerâmica, fibrocimento, revestimento asfáltico, etc.;

b) Calhas, condutores:

- Sua principal função é fazer com que a água coletada através das coberturas, consiga chegar até o reservatório ou filtro, eles podem ser de PVC ou metálicos;

c) Peneira:

- Tem como principal utilidade bloquear a passagem de todos os materiais que ficam em suspensão na água coletada;

d) Reservatório:

- Utilizado para armazenar toda a água de chuva coleta, este pode ser feito de diferentes materiais como alvenaria, concreto armado, entre outros, e pode ser de vários tipos como enterrado, elevado ou apoiado;

e) Extravasor:

- Sua função é fazer que água do reservatório não transborde, através da remoção de toda água que ultrapassa a sua capacidade de armazenamento, este, deve possuir alguma medida de proteção para combater a entrada de insetos ou animais.

Em situações que o sistema de captação de águas pluviais não consiga ser executado por meio da gravidade, pode-se, de acordo com CAMPOS (2019), utilizar bombas para que a água chegue aos reservatórios superiores, visto que este bombeamento de recursos hídricos deve seguir as orientações da NBR 12214:1992.

RODRIGUES (2017) salienta que os diferentes tipos de materiais utilizados nas calhas e condutos, bem como a área de captação dos telhados, tem influência direta no volume de água da chuva que escoado e transportado até o reservatório de armazenamento.

Para execução de um sistema de captação da água de chuva, além do benefício econômico, é necessário também analisar tudo que se remete a esfera ambiental que envolve o sistema. A captação e o aproveitamento de águas pluviais cooperam de maneira significativa nos avanços para reduzir os impactos causados pelo grande volume de água de chuva escoado em cima das bacias hidrográficas, ocasionando nas grandes metrópoles inúmeros alagamentos, já que a medida que o espaço urbano vai sendo impermeabilizado, os impactos causados por esse escoamento indevido aumentam proporcionalmente (SILVA, 2016).

3. Metodologia

Para obtenção de dados foi realizado o acompanhamento das atividades regulares de uma construtora e seus funcionários no canteiro de obras, onde foram construídos 6 (seis) prédios residências com 4 (quatro) pavimentos cada, no qual cada pavimento possuía 8 (oito) apartamentos, localizado na região metropolitana de São Luís –MA, para que através dessa observação houvesse uma verificação da disposição correta dos recursos hídricos durante as fases construtivas deste canteiro de obras.

Para o dimensionamento do sistema de captação de águas pluviais foi executado um levantamento no projeto arquitetônico de um dos prédios do canteiro, para que fosse possível obter as medidas exatas do telhado, afim de dimensionar o reservatório utilizando o método prático inglês, onde segundo a NBR 15527:2007 é possível encontrar o volume de água aproveitável que o telhado pode captar e o volume de água da cisterna considerando a precipitação pluviométrica média anual do local de estudo com a área de captação fornecidas através da planta de cobertura.

Com as dimensões do telhado obtidas através do levantamento do projeto arquitetônico e a fundamentação teórica do expresso trabalho, foi determinado o tipo de sistema de captação de águas pluviais adequado para este canteiro visando a diminuição do desperdício de recursos hídricos.

4. Resultados e discussão

4.1 Caracterização da área de estudo

A obra que esteve em execução no canteiro de obras em questão dispunha de 6 (seis) torres

executadas com blocos estruturais de concreto, possuindo uma área construída equivalente a 1.649,44 m² por torre, e uma área total construída igual a 9896,64 m², onde cada torre possuía 4 (quatro) pavimentos e em cada pavimento constavam 8 (oito) apartamentos, totalizando assim, 32 (trinta e dois) apartamentos por torre, como mostra imagem 1.



Imagem 1: Torres cinco e seis

Fonte: Autoria Própria (2020)

Embora o concreto e argamassa que eram utilizados na obra fossem usinados, muitos outros serviços ainda necessitavam de água para serem realizado, como execução da fachada, contrapiso, serviços com gesso, pintura, entre outros, limpeza de matérias, máquinas e irrigação do terreno devido as grandes quantidades de vento, o que ocasionava bastante poeira. Para execução esses serviços diários, foi exclusivamente disponibilizado na obra, um reservatório com capacidade para 5 mil litros de água não potável.

O reservatório era abastecido diariamente, gerando assim, um consumo semanal de aproximadamente 25 mil litros de água não potável. No período de observação para levantamento de dados, algumas atividades nitidamente ganharam destaque no consumo inconsequente dos recursos hídrico dentro canteiro, entre elas destacou-se a limpeza de materiais e máquinas como demostrado na Imagem 2 e a irrigação do terreno para diminuição da poeira devido à forte ventania presente no local.



Imagem 2: Limpeza de Máquina

Fonte: Autor (2019)

Com a identificação das atividades que mais desperdiçaram água dentro do canteiro de obras, objeto de estudo do presente trabalho, a proposta de captação de água pluvial para aproveitamento tornou-se ainda mais relevante como uma forma de amenizar o prejuízo financeiro do gasto excessivo de água, bem como beneficiar a natureza.

4.1.1 Dimensionamento do reservatório para de armazenamento

Através das informações obtidas pelo levantamento feito no projeto arquitetônico, no qual este fornece os dados com as dimensões do telhado de cada prédio, com isso, utilizando a planta de cobertura de um dos prédios, como mostra a figura 03, foi possível calcular a o volume de água que o telhado pode captar para o armazenamento e dimensionamento do reservatório.

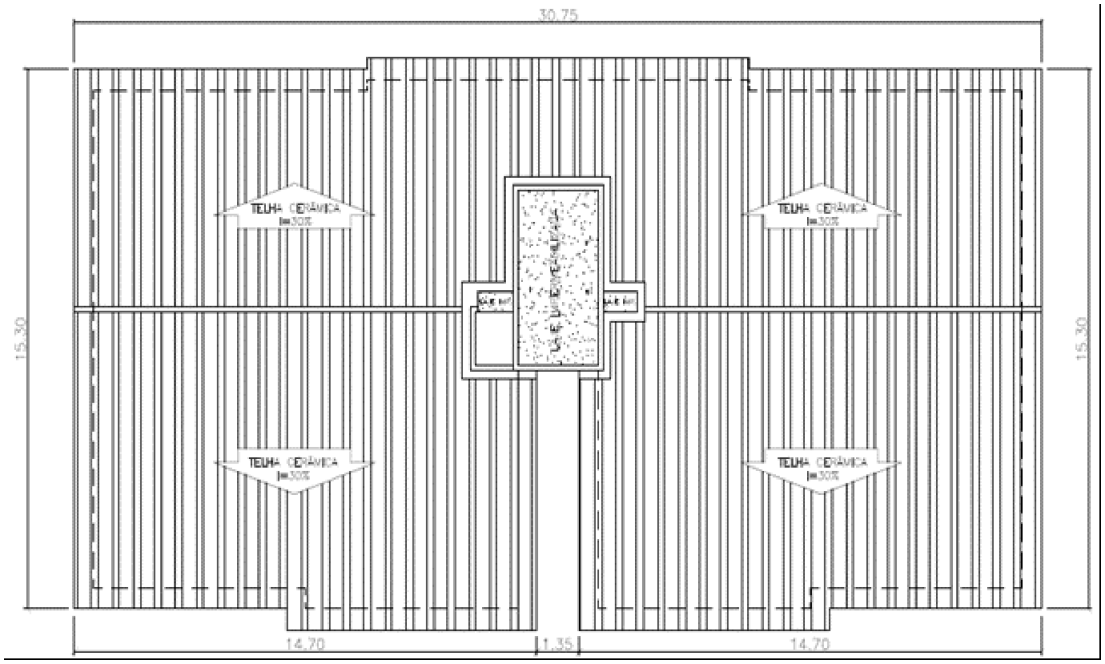


Figura 3: Planta Telhado (Corte)

Fonte: Autor (2019)

A capacidade do volume de água captado do talhado foi calculada segundo método Prático Inglês descrito na NBR 15527:2007, que considera a precipitação média anual e a área de captação.

Desta forma, sabendo que a área total do telhado através da planta de cobertura analisada equivale a 460 m² e que de acordo com Climate-Data (2019) a precipitação anual em São Luís – MA é igual a 1896 mm. Sendo o volume de água aproveitável e o volume água da cisterna de 43.608 litros, e devido as características da obra, foi determinado apenas um bloco como ponto de captação, visto que este, tem capacidade de solucionar as problemáticas em relação ao consumo de água descritas no expresso trabalho, um dos reservatórios indicados para o armazenamento água da chuva é o tipo cisterna enterrada de plástico, o qual seria capaz de conter o volume de água solicitado.

5. Considerações finais

Considerando o objetivo do expresso trabalho, onde este, propôs a captação de água da chuva para o aproveitamento em canteiro obras em São Luís – MA, visando a diminuição do desperdício de recursos hídricos, evidenciou-se com base nos resultados encontrados que devido aos elevados índices pluviométricos da região onde o canteiro está localizado, torna-se bastante

favorável a implantação de sistemas de aproveitamento pluvial.

É nítido, por conseguinte, que além das implantações desses sistemas, haja uma fiscalização mais intensa nos pontos de maiores desperdícios de água dentro do canteiro de obras listados no presente trabalho, amenizando assim, o prejuízo causado.

Os dados alarmantes demostrados no presente trabalho sobre o desperdício de água no Brasil e no mundo, destaca o quanto esse problema é um tema alta relevância na atualidade, já que água é bem comum para vida de cada ser humano.

Práticas sustentáveis dentro da engenharia civil são sempre bem-vindas, desta forma, projetos que busquem a diminuição do desperdício de água se enquadram perfeitamente nesse aspecto, onde estes só têm a trazer benefícios econômicos e ambientais, bem como a conscientização a todos os usuários e a população ao redor sobre a importância do uso de maneira sensata da água.

Para projetos futuros, recomenda-se a utilização dos sistemas de aproveitamento de água da chuva não só durante as fases de construção no canteiro, mas sim para os habitantes do condomínio após a entrega da obra, em que a água armazenada poderia ser útil em várias atividades comuns do dia-a-dia. É valido sugerir que seja feita uma análise da qualidade da água captada para averiguar a necessidade ou não de algum tratamento e um possível uso potável, uma vez que o atual trabalho não prevê. Também se recomenda que sejam feitos de maneira mais insistentes estudos e aplicações de ideias sustentáveis que busquem a economia de água em todo projeto da construção civil, uma vez que este é um tema muito recorrente na atualidade.

6. Referências

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 15527: **Água da chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. Rio de Janeiro, 2007.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 12214: **Projeto de Sistema de**

Bombeamento de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, 1992.

ANA (Agência Nacional de Águas). **Manual de usos consuntivos da água 2019.** Disponível

em: http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/usos-da-agua/outros-usos/outros-usos-1. Acesso

em: 26 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Disponível em: http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/asabesp_doctos/PortariaMS291412122011.pdf. Acessado em: 06 nov. 2019.

CAMPOS, Andressa. **Captação de água de chuva para fins não potáveis na escola**

Técnica estadual Dr. Rubens da Rosa Guedes, Caçapava do Sul – RS. 2019. Dissertação (Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2019.

COSTA, R. H. P. G; TELLES, D. D. **Reuso da água: conceitos, teorias e práticas.**

São Paulo. 2010.

CLIMATE-DATE.ORG. Clima São Luís. Disponível em: https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/maranhao/sao-luis-1671/. Acessado em: 28 mar. 2020.

MARTIRANI, Laura Alves; PERES, Isabela Kojin. **Crise hídrica em São Paulo: cobertura jornalística, percepção pública e o direito à informação.** Ambient. soc. vol.19 no.1 São Paulo jan./mar. 2016. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2016000100

002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acessado em: 20 out.2019.

PESSARELLO, Regiane Grigoli. **Estudo exploratório quanto ao consumo de água na produção de obra de edifícios: avaliação e fatores influenciadores. 2008**. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

RODRIGUES, Ana Beatriz Fraga. **Avaliação de um sistema comercial de tratamento de água de chuva.** Rio de Janeiro, Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental)–UFRJ, 2017.

SANTOS, Silvia Magda Baratella. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis em canteiro de obra – Edifício Varandas da Pampulha. 2016.** Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2016.

SILVA, Alberto César do Nascimento. **Panoramas de Perdas em Sistemas de Abastecimento de Água no Brasil. 2015.**Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande, 2015.

SILVA, Paulo Alipius Miketen da. **Viabilidade técnica e financeira de captação de águas pluviais em sistemas prediais em Brasília–DF**. 2016.

SUSTINERI. **Consumo de água no Brasil.** Disponível em: http://sustineri.com.br/blog/2-consumo-de-agua-no-brasil.html. Acessado em: 05 nov. 2019.

TOMAZ, Plínio**. Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não potáveis.** São Paulo: Navegar, 2003.

Território, Resistência e Modos de Vida dos Ribeirinhos no Norte do Tocantins

Thayssllorranny Batista Reinaldo
Claudinei do Nascimento
José Ricardo de Oliveira Cassundé
Alexandra Maria de Oliveira

Resumo
Situada em uma área de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, o extremo norte do Tocantins rico em biodiversidade, tem comunidades ribeirinhas que são diretamente atingidas com a construção de Usinas Hidrelétricas, tanto no que se refere a perda de seus territórios quanto nos seus modos de vida. Situação que instigou a pensar nesse trabalho, que tem como principal objetivo analisar e evidenciar os modos de vida e as resistências das populações ribeirinhas no Norte do Tocantins, diante da construção de Usinas Hidrelétricas e da ocupação de seus territórios. No que se refere aos procedimentos metodológicos optou-se por uma análise qualitativa fundamentada em leituras geográficas e entrevistas. Trata-se de comunidades que têm resistido a partir da luta coletiva e da formação de associações, e além do mais, usam a experiência de comunidades que já foram impactadas para se organizarem politicamente em defesa de seus territórios.

Palavras-Chave: Rio Tocantins; Norte do Tocantins, Usinas Hidrelétricas; Comunidades ribeirinhas; Resistência.

Abstract
Situated in a transition area between the Cerrado and Amazon biomes, the northern tip of Tocantins, rich in biodiversity, has riverside communities that are directly affected by the construction of Hydroelectric Plants, both in terms of the loss of their territories and in their ways of life. This Situation motived the present work, which the main objective to analyze and show the ways of life and the resistance of the riverside populations in the North of Tocantins, before the construction of Hydroelectric Plants and the occupation of their territories. With regard to methodological procedures, a qualitative analysis based on geographic readings and interviews was chosen. These are communities that have resisted from the collective struggle and the formation of associations, and moreover, they use the experience of communities that have already been impacted to organize themselves politically in defense of their territories.

Keywords: Tocantins River; Northern Tocantins, Hydroelectric Plants; Riverside communities; Resistance.

1. Introdução

Esta pesquisa tem como principal objetivo evidenciar a importância do rio Tocantins para os ribeirinhos do/no norte do estado do Tocantins, evidenciando ainda seus modos de vida e resistência frente a construção de usinas hidrelétricas e a ocupação de seus territórios. No que se refere aos procedimentos metodológicos, trata-se de um estudo qualitativo, realizado a partir de visitas *in loco* (antes da pandemia), nas comunidades ribeirinhas do município de Tocantinopolis (TO), na Colônia de Pescadores Z-7 e na Colônia Z-19 em Porto Lemos, distrito de Santa Fé do Araguaia (TO), com diálogos, participação de reuniões junto as associações e entrevistas com os pescadores. Foi realizado ainda um levantamento bibliográfico em banco de dados, livros, revistas científicas, teses e dissertações. Além disso, houve a utilização de registros fotográficos das/nas comunidades. Portanto, foi utilizado tanto fontes primárias quanto secundárias para a elaboração deste artigo.

Desde a antiguidade a humanidade habita as margens de rios, lagos e mares seja por questões de sobrevivência e/ou locomoção. Por vezes os rios foi o principal elo entre diferentes territórios, como é o caso do Tocantins, que teve seu processo de ocupação, segundo Brito (2018), diretamente ligado aos rios Tocantins e Araguaia, que juntos formam a maior bacia hidrográfica totalmente brasileira, chamada de Bacia Tocantins-Araguaia. Foi somente no século XX com a construção das rodovias pelo Brasil, que o estado do Tocanitns (antigo Norte Goiano ou Norte de Goiás) passou a ter outras vias de circulação e de ligação territorial com as demais regiões brasileiras. Ademais, cidades ribeirinhas (Porto Nacional (TO)) passaram a perder importância econômica na hierarquia urbana em detrimento as cidades localizadas as margens da BR-153 (uma das vias que compõem a rodovia Belém Brasileira), como Araguaína (TO).

Além da construção das rodovias e consequente estagnação das cidades ribeirinhas, a segunda metade do século XX é marcada segundo Foschiera (2009) pela construção de usinas hidrelétricas ao longo do rio Tocantins, causando impactos ambientais e sociais, e expulsando centenas de famílias de seus territórios. Existem um total de quatro barragens em funcionamento no trecho do supracitado rio que passa no território tocantinense: UHE Serra da Mesa, UHE Luiz Eduardo Magalhaes ou Lajeado, UHE São Salvador e a UHE Estreito dispersas por diferentes municípios. As barragens são construídas pautadas em um discurso desenvolvimentista e com apoio do Estado, e além de causarem impactos ambientais provocam conflitos, perdas de territórios e vulnerabilidade social nos grupos que dependem diretamente dos rios para sobreviverem e que por vezes acabam sendo expulsos de seu local de morada, devido a construção das barragens.

Cientes dos impactos materiais e imateriais causados com a construção de usinas hidrelétricas na vida das comunidades é que esse artigo foi sistematizado em dois momentos, o primeiro "*pelas águas do rio Tocantins*" mostra a importância do rio Tocantins, brevemente o contexto regional e fala sobre a usinas hidrelétricas. O segundo momento "*Cotidiano das comunidades ribeirinhas e suas resistências"* compartilha informações sob os modos de vida dos ribeirinhos e suas resistências na área de estudo.

2. Pelas águas do rio Tocantins

O rio Tocantins se forma a partir dos rios Das Almas, Maranhão e Tocantinzinho, percorrendo uma extensão de aproximadamente 2.400 quilômetros até desaguar na Baía de Marajó, próximo a Belém (PA), suas águas percorrem territórios dos estados de Goiás, Tocantins, Pará e Maranhão e tem uma área de 803.200 km^2. Segundo a Agência Nacional das Águas (ANA) é o segundo maior rio em curso d'água totalmente brasileiro, ficando atrás somente do Rio São Francisco que tem cerca de 2.800km de extensão. Ademais possui trechos navegáveis, muitas corredeiras e uma rica

biodiversidade. De acordo com Brito e Almeida (2017, p. 54),

> O rio Tocantins nasce na Lagoa Feia, no Parque de Águas Emendadas no Distrito Federal em altitude em torno de 1.000m. Seu maior desnível é enquanto rio Maranhão, depois ele será distribuído na maior parte do canal de forma suave. Mas, as suas águas e a composição geológica do leito oferecem obstáculos. O rio Tocantins tem um trecho em torno de 120 km denominado de rio Maranhão e no encontro com o rio Paranã próximo a cidade de Paranã, este passa a ser chamado rio Tocantins. Dali até Esperantina-TO são aproximadamente 1.140 km. Encaixado em depressões, percorre planaltos, dentre eles o Planalto Residual do Tocantins, a Serra do Estrondo e a Serra das Cordilheiras (BRITO, ALMEIDA, 2017, p. 54).

De acordo com Rodrigues (2001), o nome do rio Tocantins é oriundo de uma tribo que vivia às suas margens e tem o significado de "Nariz ou Bico de Tucano", nome dado também à última Unidade Federativa criada no Brasil, o estado do Tocantins (1988). Ademais, a ocupação do território que hoje compõe esse Estado, foi possível inclusive devido ao único meio de circulação da época (sec. XIX), os rios, que além de servir de eixo de ligação entre as regiões brasileiras, também tinham nas suas margens populações que plantavam seus alimentos nas várzeas dos rios, por ser um solo relativamente fértil (Brito, 2018). Inclusive, muitos municípios tocantinenses tiveram sua origem diretamente ligada aos rios, como por exemplo Porto Nacional (TO) e Tocantinópolis (TO), esse último ao norte no território tocantinense.

Portanto, no Tocantins os rios desempenharam um papel importante desde o período colonial, como principal meio de ligação do território com o restante do país, situação que muda em meados do século XX (década de 1950), com a construção das rodovias, em especial a Rodovia Belém-Brasília, contribuindo diretamente para a mudança na própria hierarquia urbana tocantinense. Bessa (2013) explica, por exemplo, que a construção da referida rodovia contribuiu para que algumas comunidades portuárias como Filadélfia e Porto Nacional, entrassem em estagnação e, outras, como Araguaína, Colinas, Guaraí, Gurupi se desenvolvessem. Essas últimas localizam-se às margens da BR-153 (que é uma das onze rodovias federais que compõem a Rodovia Belém-Brasília), sendo esse um dos motivos que contribuiu para que crescessem economicamente.

Atentando-nos a questão dos ribeirinhos, é importante pontuar que a modificação na logística de ligação por vias terrestres de certa forma já os impactou, pois, como bem explica Oliveira (2008), os rios não eram somente via de circulação no território, mas ponto de encontro entre pessoas, festas, manifestações culturais (festa do Divino Espírito Santo), vendas de produtos aos viajantes, embarque e desembarque de pessoas e mercadorias (sal, querosene, carne seca, dentre outros). Era um momento de rever conhecidos e fortalecer laços de amizade e, de vivenciar uma série de sensações, emoções como medo, curiosidade, felicidade, saudades e preocupação, pois, o ir e vir nas águas dos rios, em especial o rio Tocantins, com suas correntezas, não era fácil.

A realidade e os modos de vida de algumas comunidades ribeirinhas (Porto Nacional (TO) e Babaçulândia (TO) por exemplo, aos poucos se modificaram em consequência dentre outras coisas, do próprio processo de modernização e dos interesses políticos e econômicos que incentivam a construção de grandes empreendimentos como as Usinas Hidrelétricas, impactando diretamente o meio ambiente e as comunidades ribeirinhas, que retiram do rio o sustento da família. No que se refere às barragens, Carvalho e Sieben (2019), explicam que,

> As usinas hidrelétricas começaram a ser construídas por meio de investimentos privados a partir do século XIX. Posteriormente, quando vistas pelo Estado como uma produção

> de serviços essenciais, passaram a ser arquitetadas pela iniciativa pública. Com a política de privatização, houve, por parte do Estado, concessões e permissões para que empresas públicas, privadas e consórcios conduzissem o setor e, dessa forma, ocorresse um aumento nos investimentos e na quantidade de empreendimentos na área (CARVALHO, SIEBEN, 2019, p. 177).

No caso tocantinense, as barragens foram construídas ao longo do rio Tocantins, na bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia, conforme mostra a Agência Nacional de Água e Saneamento Básico – ANA (2021), até o momento (primeiro semestre de 2021) existe um total de quatro Usinas Hidrelétricas (UHE) em funcionamento: UHE Serra da Mesa, UHE Luiz Eduardo Magalhães ou Lajeado, UHE São Salvador e a UHE Estreito dispersas por diferentes municípios, como mostra o Quadro 1. Além delas, existem mais três projetos em andamento para a construção de novas barragens ao longo do rio Tocantins em território tocantinense: UHE Ipueiras, UHE Tupiratins e a UHE Serra Quebrada, segundo Carvalho e Sieben (2019).

Quadro 1: UHES em funcionamento e em fase de projeto no rio Tocantins

Hidrelétrica	Estado	Localidades	Ano	Potência (MW)
Tucuruí I	Pará	Tucuruí, Itupiranga, Novo Repartimento, Breu Branco.	1984	4.200
Serra da Mesa	Goiás	Minaçu, Uruaçu, Niquelândia.	1984	4.200
Lajeado	Tocantins	Lajeado, Miracema, Palmas, Porto Nacional	2001	903
Cana Brava	Goiás	Minaçu, Cavalcante, Colinas do Sul.	2002	472
Peixe Angical	Tocantins	Peixe, Palmeirópolis, Paranã.	2002	452
São Salvador	Tocantins	Paranã, Palmeirópolis.	2006	241
Estreito	Tocantins/ Maranhão	Palmeiras, Estreito, Carolina, Barra do Ouro, Goiatins, Itapiratins, Aguiarnópolis, Filadélfia, Palmeirante, Palmeiras do Tocantins, Babaçulândia, Tupirantins.	2007	1.087
Ipueiras (Projeto)	Tocantins	Brejinho de Nazaré, Ipueiras.		480
Tupiratins (Projeto)	Tocantins	Tupiratins, Pedro Afonso.		620
Serra Quebrada (Projeto)	Tocantins/ Maranhão	Sítio Novo, Itaguatins.		1.328
Marabá (Projeto)	Pará	Marabá, Imperatriz.		2.160

Fonte: Carvalho; Sieben, 2019, p.182

A construção de usinas hidrelétricas ao longo do rio Tocantins, que faz parte da bacia hidrográfica Tocantins-Araguaia, é resultado, segundo Foschiera (2009) de estudos que iniciaram na década de 1970 e ganharam força em 1990. Em 1972, por exemplo as Centrais Elétricas Brasileiras S/A (Eletrobrás) deu início ao inventário do rio Tocantins a partir de um estudo sistemático de aproveitamento hidrelétrico. E em 1974 a Centrais Elétricas do Norte do Brasil (Eletronorte), criada no ano anterior (1973), assume a responsabilidade desse estudo, realizando levantamentos técnicos, econômicos e ambientais. A estimativa é que seja construída mais de quarentena (40) hidrelétricas nessa bacia hidrográfica, incluindo as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs), usinas de tamanho e potência reduzidas, e as grandes barragens.

> Projetou-se, para o rio Tocantins, uma série sequencial de usinas hidrelétricas, formando um plano de desenvolvimento, integrando o sistema energético que teria, em um extremo, a usina de Tucurui, no Pará, e, no outro, a usina de Serra da Mesa, em Goiás. Entre essas usinas deveria ser construída uma série de hidrelétricas que, além de fornecerem energia, formariam um grande lago, dando condições de navegabilidade mesmo no médio e alto curso do rio Tocantins [...]. Deste projeto foram construídas, até o ano de 2007, as usinas hidrelétricas de Tucuruí (PA), Serra da Mesa e Cana Brava (GO) e Lajeado e Peixe Angical (TO). (FOSCHIERA, 2009, p. 215).

Em território tocantinense, a primeira UHE construída no rio Tocantins, foi a UHE Luís Eduardo Magalhães conhecida também como UHE Lajeado, Fochiera (2009, p. 2017) mostra que "o lançamento da pedra fundamental ocorreu em julho de 1998, e as primeiras comportas foram fechadas em maio de 2001, sendo que em dezembro do mesmo ano, entrou em operação a primeira unidade geradora, e, no ano de 2002, as demais foram ativadas". Além de ser foco de interesse pelos grupos econômicos responsáveis por construir as usinas hidrelétricas no estado, como o Consórcio Estreito Energia (CESTE) por exemplo.

A construção de usinas hidrelétricas segundo Salgado *et al.* (2017) em aspectos ambientais causa desde modificações na temperatura da água, perca de grande parte da vegetação nativa, desaparecimento de algumas espécies de peixes, além de alterar o modus vivendi dos animais deslocando-os do seu habitat natural, ou seja, provoca modificação no habitat natural dos animais.

Em suas pesquisas Brito (2018) aponta que a vida do ribeirinho tocantinense e suas vivências, têm sido impactadas, e de certa forma alterada, pela evolução das técnicas para uso do solo, e por construções de Usinas Hidrelétricas ao longo do rio Tocantins. Essas construções apoiadas pelo Estado, causam danos não apenas ao meio ambiente, mas especialmente na vida de comunidades (ribeirinhos) que tem como principal referência o rio, transformando assim não somente a paisagem e o espaço geográfico, mas também a vida da comunidade local, que na maioria das vezes são desterritorializadas. E acabam sendo territorializadas em locais longe do rio, ou em áreas urbanas periféricas, tendo que se reorganizar, sofrendo diferentes situações, desde preconceito, a problemas de cunho psicológico, a perdas de identidade e relações de trabalho (Foschiera, 2009) como abordar-se-á no próximo tópico.

2.1. Cotidiano das comunidades ribeirinhas e suas resistências

Ao longo dos rios Tocantins e Araguaia existem diversas comunidades ribeirinhas que vivem uma relação de respeito e sustentabilidade com o rio e, que buscam em suas águas um meio de sobrevivência e de sustento da família, seja por meio da pesca ou da travessia de pessoas em suas embarcações. Por outro lado, há uma diversidade de realidades entre essas comunidades, por exemplo, algumas já foram desterritorializadas e perderam de fato seus territórios (por exemplo os moradores da Ilha São José em Babaçulândia (TO)), outras vivem em situações de conflito com alguns fazendeiros que tentam impedir a pesca no trecho dos rios que passam em suas propriedades, como é o caso dos ribeirinhos da Colônia Z-19 as margens do rio Araguaia no município de Babaçulândia (TO) e, da Colônia de Pescadores Z-7 nas margens do rio Tocantins em Tocantinopolis (TO).

É importante pontuar que o rio para o ribeirinho não representa somente a oportunidade de trabalhar (Figura 1), é também o lugar que dá sentido à vida, da diversão, do lazer, das conversas no fim da tarde, é onde de fato a vida acontece. Situação que ficou perceptível tanto na fala dos ribeirinhos entrevistados quanto na pesquisa de Brito (2018). Uma ribeirinha tocantinopolina

por exemplo, ao ser questionada sobre o que o rio representava para ela? Explicou: "*esse rio é minha vida, onde fujo do barulho da cidade, converso com Deus, lembro das minhas viagens subindo e descendo essas águas, olho para o horizonte. Na verdade, eu nem sei viver longe daqui*" (*janeiro de 2020*). Nas margens dos rios além da luta e resistência dessas comunidades ocorrem também momento de descontração e transmissão da cultura, como o banho no fim da tarde (figura 2) onde é possível rever os amigos, conversar e contar histórias, lendas, mitos.



Figura 1: Embarcações em Tocantinópolis (TO), as margens do rio Tocantins

Fonte: Reinaldo, Thayssllorranny Batista, 2020.



Figura 2: Pôr do sol no rio Araguaia, município de Santa Fé do Araguaia (TO)

Fonte: Reinaldo, Thayssllorranny Batista, 2020.

A partir das visitas *in loco* e dos diálogos com os ribeirinhos das/nas comunidades de Tocantinopolis e Santa Fé do Araguaia foi possível perceber as diferentes territorialidades que fazem parte do cotidiano do ribeirinho, inclusive os costumes, culturas e suas histórias (mitos e ritos). O ribeirinho trás consigo conhecimentos e riquezas seculares, indo desde o uso de plantas medicinais seja para tratar alguma patologia ou para o uso culinário, aos saberes culturais repassados entre as gerações. De acordo com Brito (2018) "[...] as territorialidades são as estratégias que permitem ao indivíduo fazer parte do território. São estratégias políticas, de pertencimentos, das relações afetivas ou, [...] relações simbólicas míticas" (BRITO, 2018, p. 45). A territorialidade para Saquet (2009), está ligada com a centralidade do homem, com suas vivencias e relações de poder, sendo um fenômeno social que envolve indivíduos de um mesmo grupo social ou de grupos diferentes. Para ele existe diferentes territorialidades e, estão ligadas as relações simétricas ou dessimétricas que produzem historicamente o território. Nesse caso,

> A territorialidade efetiva-se em distintas escalas espaciais e varia no tempo através das relações de poder, das redes de circulação e comunicação, da dominação, das identidades, entre outras relações sociais realizadas entre sujeitos e entre estes com seu lugar de vida, tanto econômica como política e culturalmente (SAQUET, 2009, p. 87).

A territorialidade do ribeirinho está diretamente ligada á sua vivencia (Brito, 2018), e essas são afetadas direto ou indiretamente pelos interesses políticos e econômicos que estão por traz do modo capitalista de produção e do próprio Estado, exemplo disso são as comunidades ribeirinhas que são desterritorializadas das margens dos rios, perdendo seus territórios em consequência das edificações das usinas hidrelétricas, como ocorreu com os moradores da Ilha São José em Babaçulândia (TO), que perderam seus territórios, suas casas, suas plantações e seus costumes para viver na cidade ou no Reassentamento Coletivo Baixão. "Um 'reassentamento' para os atingidos, como medida mitigatória em compensação ao deslocamento dos moradores da ilha

de São José. Muitos moradores da ilha tinham a escritura de suas terras e viviam lá há mais de 50 anos" (CARVALHO, SIEBEN, 2019, p. 179). Ademais,

> Esses povos viviam de modo que a agricultura de subsistência, o trabalho autônomo de exploração do rio (pesca) e a criação de rebanhos bovinos, além de outros animais, supriam o sustento de seus habitantes. Em adição, praticavam o partilhamento das atividades laborais. Esse modo de vida, que atendia aos seus anseios, fazia com que os moradores tivessem uma vida tranquila, caracterizada por laços afetivos de amizade ou mesmo po elações de parentesco, o que definia uma sólida relação social, consumada há décadas. Tudo isso contribuía para que se estabelecesse um forte vínculo com o território, propiciador da cultura local e fomentador das atividades laborais de onde era proveniente o sustento das famílias (CARVALHO, SIEBEN, 2019, p. 189).

A comunidade da Ilha São José tinha um vínculo muito forte com o lugar e tentou resistir diante da construção da Usina Hidrelétrica de Estreito-MA (UHEE), entretanto não conseguiram e acabaram sendo desterritorializados do território. Em relação aos conceitos de desterritorialização e reterritorialização, Haesbaert (2011, p. 127) afirma que "[...] a desterritorialização é o movimento pelo qual se abandona o território, 'é a operação da linha de fuga', e a reterritorialização é o movimento de construção do território".

Nessa desterritorialização, que é, segundo Fernandes (2008), um processo muitas vezes violento e quase involuntário de privação de território, há perda de controle e domínio das territorialidades pessoas e/ou coletivas, à habitação e a outros lugares que constituem eixos estruturantes da identidade e da territorialidade de cada grupo ou indivíduo. Nesse caso, os antigos moradores da ilha perderam sua referência com o lugar e com o seu principal símbolo, o rio Tocantins. Conforme Ruiz (2004, p. 136),

> [...] o simbólico é a manifestação da potencialidade criadora do imaginário, mas também se restringe à significação social definida. O símbolo integra de modo coimplicante o individual o coletivo. Implica as potencialidades abismais do sem-fundo humano com as formas culturais existentes. Confronta o ilimitado do imaginário com as determinações sociais vigentes. O símbolo é forma cultural definida e abertura indefinida de sentido.

As famílias que perdem seus territórios por causa de UHE, muitas são indenizadas, porém esse dinheiro não paga as perdas culturais, o valor sentimental do lugar, das vivências, das memórias e as "identidades perdidas". Sem falar, que muitas vezes os ribeirinhos desterritorializado, acabam indo morar longe do rio, na cidade ou na zona rural (SIEBEN, 2012). São pessoas que sofrem danos, antes durante e após a emigração de suas casas para uma nova morada, e veem suas histórias, casas ficaram submersas nas águas. "A desterritorialização é o fato marcante com as relações entre vizinhos cortadas e a perda do local de sustento" (SIEBEN, 2012, p. 15).

Foschiera (2009) adverte que esse é um processo doloroso para o ribeirinho. E que mesmo que a empresa diga que indeniza os danos causados a esse grupo social, na verdade os impactos imateriais são bem maiores que a perca de bens materiais. E a indenização na maioria das vezes não é justa. O discurso por parte da empresa é um elemento presente como forma de desorganizar e/ou fragilizar o movimento de resistência. A experiência negativa de um grupo serve de base para a organização de outros grupos.

Os ribeirinhos que vivem às margens do rio Tocantins e Araguaia, se organizam por meio de associações denominadas de colônias, que são geridas por um presidente, eleito pelos pescadores

associados. A organização de forma coletiva viabiliza a mobilização da classe em busca de melhores condições de trabalho e de acesso a direitos básicos do cidadão (aposentadoria, salário maternidade, seguro desemprego, seguro defeso, etc.) que são assegurados via associação. Silva (2018) aponta em seus estudos que homens e mulheres fazem parte das colônias de pescadores, e as mulheres trabalham lado a lado desde a confecção de ferramentas de trabalho (redes, tarrafas, etc.) ao subir e descer nas águas dos rios, a procura do pescado, que é realizado por meio da pesca artesanal.

Geralmente as comunidades ribeirinhas tiram seu sustento do pescado, da pesca artesanal. Essa segundo, Castro *et al* (2008) é realizada em pequena escala, e com recursos tecnológicos rudimentares, gerando uma pequena produção mercantil. Muitos ribeirinhos também praticam a pesca de subsistência ao longo dos rios Tocantins e Araguaia, essa tem como finalidade suprir a alimentação do pescador e de seus familiares, e o pescado pode ser vendido ou não. A mulher ribeirinha prática ambas as formas de pesca, e além disso ela busca outras maneiras de suprir a demanda da família, segundo Silva (2018), como por exemplo o artesanato.

A resistência dos ribeirinhos ocorre tanto quando se organizam em associações, quanto pelo enfretamento aos fazendeiros, ao pescarem nos locais que verbalmente foram proibidos de pescar pelos proprietários, quanto na reprodução de seus modos de vida, ou até mesmo ao guardar algum objeto que lembre o antigo lugar de morada (no caso o ribeirinho que perdeu o território), ou ao ensinar aos filhos seus ofícios. Pois como bem aponta Fabrini (2007) as resistências ocorrem não somente via organização política, mas também pelos modos de vida, relações de vizinhança ou na própria solidariedade entre o grupo. E apesar dos interesses capitalistas os ribeirinhos seguem lutando.

3. Considerações Finais

Popularmente conhecido ou mencionados como os povos que vivem às margens dos rios, os ribeirinhos vem escrevendo suas histórias de luta e resistência ao longo do tempo e do espaço, no território tocantinense. Os desafios da contemporaneidade já não são os mesmos do passado (longas viagens, vulnerabilidade social, embarcações precárias etc.), a luta hoje vai além das dificuldades sociais, condições e formas de trabalho ou conflitos com fazendeiros, mas envolve também questões econômicas, de luta e resistência frente ao modo capitalista de produção e seus discursos desenvolvimentistas, que apropriam-se das águas dos rios para construir usinas hidrelétricas. que não beneficiam a realidade local e que causam impactos ambientais e sociais.

No atual cenário encontra-se em curso conflitualidades em virtude da construção de usinas hidrelétricas com proposta de desenvolvimento e progresso, com a ilusória geração de emprego, sendo que as populações ribeirinhas vêm sendo aos poucos afastadas de seus territórios e perdendo o "direito ao rio", pois ocorre apropriação do território pesqueiro e natural por parte dos usineiros com foco na especulação e lucratividade em detrimento ao desenvolvimento local. E as comunidades ribeirinhas acabem tendo que ser reorganizem e resistirem pela defesa e permanência de seus territórios, seja por meio da ajuda mutua, pelas associações ou ainda pela reprodução de seus modos de vida.

Por fim, acreditamos ser possível que na auto-organização ribeirinha possa haver um fortalecimento da consciência coletiva e da organização político-social, que possibilite a defesa dos territórios e a manutenção dos modos de vida.

4. Agradecimentos

Os autores agradecem aos financiamentos dos projetos CAPES PGPSE Proc. 88887.123947/2016-

00: Sistemas Ambientais costeiros e ocupação econômica do Nordeste; CAPES PRINT Proc. 88887.312019/2018-00: Integrated socio-environmental technologies and methods for territorial sustainability: alternatives for local communities in the context of climate change; e Programa CAPES/FUNCAP Proc. 88887.165948/2018-00: Apoio às Estratégias de Cooperação Científica do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFC.

5. Referências

BESSA, Kelly. **A Dinâmica da diferenciação espacial entre os centros do segmento de rede urbana no Tocantins**. In. SANTOS, Roberto de Souza et al. Território e Diversidade Territorial no Cerrado: cidades, projetos regionais e comunidades tradicionais. Goiânia: Kelps, 2013.

Brito, Eliseu Pereira de. SOBRE OS RIBEIRINHOS TOCANTINENSES: história e resistências. **InterEspaço** Grajaú/MA v. 4, n. 14 p. 33-48 maio/ago. 2018. Disponível em < *eliseus revista interface.pdf>.

BRITO, Elizeu Pereira de; ALMEIDA, Maria Geralda de. No intinerário dos expulsos pela UHE Estreito. Território dos sujeitos ribeirinhos. **Revista de Geografia (Recife)** V. 34, No. 3, 2017.

CARVALHO, Graziane de Araújo Pitombeira; SIEBEN, Airton. Da ilha de São José ao reassentamento coletivo Baixão em Babaçulândia (to): efeitos da Usina Hidreléctrica de Estreito na Amazônia. Cuadernos de Geografía: **Revista Colombiana de Geografía** | vol. 28, n.º 1, ene. - jun. de 2019, pp. 175-191

CASTRO et al**. Mapeamento da pesca artesanal ao longo do médio e baixo rio Tietê** (São Paulo, Brasil) Série Relatórios técnicos, São Paulo, n. 33: 1 - 34, 2008.

FABRINI, João Edmilson. A resistência camponesa para além dos movimentos sociais João. **Revista NERA** Presidente Prudente Ano 10, nº. 11 pp. 8-32 Jul.-dez./2007.

FERNANDES, João Luís Jesus: **Insegurança ambiental e migrações. Contributo para uma sistematização de conceito**s; in Quinto Encuentro Migraciones, causas y consecuencias; Eumed. Net; Universidad de Málaga, 2008.

FOSCHIERA, Atamis Antonio. **Da barranca do rio para a periferia dos centros urbanos**: a trajetória do movimento dos atingidos por barragens face às políticas do setor elétrico no Brasil. 2009. 244 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquista Filho, Presidente Prudente, 2009.

HAESBAERT, Rogério. **O Mito da Desterritorialização**: Do "fim dos territórios" à multiterritorialidade. 6 ed, Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

OLIVEIRA, Maria de Fátima. Rio Tocantins: lugar de memórias e identidades. **Revista Mosaico**, v.1, n.2, p.163-168, jul./dez., 2008.

RODRIGUES, Lysias Augusto. **O rio Tocantins**. 2° Ed, Palmas, 2001.

RUIZ, Castor Bartolomé. **Os paradoxos do imaginário**. São Leopondo, SP: Unisino, 2004.

SALGADO, A. DE A. et al. Impactos ambientais decorrentes da construção da usina hidrelétrica de batalha no Rio São Marcos: apreensão por parte dos moradores do entorno das obras. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais** (Online), n. 44, p. 113–126, 2017.

SAQUET, Marcos Aurelio. **Por uma abordagem territorial**. In. SAQUET, Marcos Aurélio; SPOSITO, Eliseu Savério (Org). Territórios e Territorialidades: teorias, processos e conflitos. Editora Expressão Popular São Paulo – 2009.

SIEBEN, Airton. **Estado e política energética: a desterritorialização da Comunidade rural de Palmatuba em Babaçulândia (TO) pela Usina Hidrelétrica Estreito**. 2012. 2004 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2012.

SILVA Cassia Moreira da. **DA FRONTEIRA AS BARRANCAS DO RIO ARAGUAIA**: experiências em territórios ribeirinhos na Colônia de Pescadores Z-19, distrito Porto Lemos–TO. 2018, 62 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Universidade Federal do Tocantins.

.

Uma revisita ao conceito de Patrimônio Hídrico: quem tem trabalhado com o tema água?

Ana Paula Kiefer
Natália Lampert Batista

Resumo
O presente trabalho tem como objetivo apresentar um panorama geral de pesquisas publicadas entre 2010 e 2020, sobre o tema "Patrimônio Hidráulico", dando ênfase em aspectos temáticos. Para isso, realizou-se um levantamento dos artigos publicados entre 2010 e 2020, no *Google Scholar*, filtrados pelo marcador "Patrimônio Hidráulico". Observou-se que os trabalhos analisados buscam resinificar a importância do Patrimônio Hidráulico nos locais de estudo, atribuindo-lhes valores culturais, estéticos e funcionais. Além disso, apresentam em comum a busca da compreensão de determinado contexto socioespacial pelos indicadores históricos associados ao Patrimônio Hidráulico. Esses resquícios patrimoniais trazem contribuições centrais ao entendimento dos modos de vida das populações da época, bem como reiteram a importância da manutenção deles como fontes de pesquisa histórica. Portanto, a água e, por consequência, o estudo do Patrimônio Hidráulico são fundamentais a compreensão histórica da vida em sociedade e para dimensionarmos a necessidade deste bem (água) para as gerações futuras.

Palavras-Chave: Água; Patrimônio Hidráulico; Revisão teórica.

Resumen
El presente trabajo tiene como objetivo presentar un panorama de las investigaciones publicadas entre 2010 y 2020, sobre el tema "Patrimonio Hidráulico", con énfasis en los aspectos temáticos. Para ello, se realizó una encuesta de artículos publicados entre 2010 y 2020, en *Google Scholar*, filtrados por el marcador "Patrimônio Hidráulico". Se observó que los trabajos analizados buscan resificar la importancia del Patrimonio Hidráulico en los sitios de estudio, atribuyéndoles valores culturales, estéticos y funcionales. Además, comparten en común la búsqueda de comprender un determinado contexto socioespacial a partir de los indicadores históricos asociados al Patrimonio Hidráulico. Estos remanentes patrimoniales aportan aportes centrales a la comprensión de los modos de vida de las poblaciones de la época, además de reiterar la importancia de mantenerlos como fuentes de investigación histórica. Por tanto, el agua y, en consecuencia, el estudio del Patrimonio Hidráulico son fundamentales para la comprensión histórica de la vida en sociedad y para medir la necesidad de este bien (agua) para las generaciones futuras.

Palabras Clave: Agua; Patrimonio Hidráulico; Revisión teórica.

1. Introdução

A água, desde os primórdios da humanidade, sempre se constituiu como um símbolo de sobrevivência e desenvolvimento. Na pré-história, esse importante recurso era visto como um meio de gerar e manter a vida. No renascimento, ela era sinal de sabedoria. Já no Barroco, os aquedutos de água resinificaram a sua importância. No início do século XVIII, por sua vez, a água passa a ter um valor técnico de impulsionar as máquinas utilizadas na Revolução Industrial. Entretanto, independente de apresentar uma visão mitológica, cultural ou técnica, a água é o elemento mais importante para a vida na Terra e necessita ser cuidada e pensada como tal (RODRIGUES, 1988).

Dentre os estudos culturais, mitológicos, sociais e econômicos realizados acerca da temática, tem-se ainda os que se dedicam a estudar a água como Patrimônio, seja Hídrico, Hidráulico e/ou Hidrológico. O conceito de Patrimônio Hídrico se aprofunda, principalmente, estudos desenvolvidos nos anos de 1970 e se define como um conjunto de elementos que pertencem aos recursos hídricos de natureza superficial, que possuem um valor científico, pedagógico, econômico, ecológico e estético (PEREIRA; CUNHA; TEODORO, 2016). De modo semelhante, o Patrimônio Hidráulico se ocupa das questões que permeiam o uso da água e seus respectivos objetos, capazes de contar uma história e remontar distintos cenários socioespaciais. Nesse sentido, quando essas informações são transmitidas de geração para geração, destacando a importância da água para o desenvolvimento das civilizações, pode-se afirmar que ela passa a ter um significado patrimonial. Pensar Patrimônio, neste sentido, reverbera pensar um bem de valor único e insubstituível em nossa sociedade.

O estudo da água ligado ao Patrimônio tem a função de valorar a sua importância para o desenvolvimento urbano e industrial das cidades primitivas. Além disso, chafarizes, rodas d'água, monjolos, aquedutos são invenções hidráulicas que possibilitavam o acesso do humano à água, gerando assim, relações intrínsecas de identidade e de entendimento da constituição da cultura e da própria sociedade. A partir disso, o Patrimônio Hidráulico estabelece uma analogia complexa entre sociedade, cultura e natureza.

Neste sentido, estudos estão sendo realizados sobre Patrimônio Hidráulico, sejam eles de caracterização, bibliográficos e/ou procedimentais. Diante disso, há também, pesquisas que analisam trabalhos já elaborados sobre o assunto, pois existe uma "[...] necessidade de estudos que realizem balanços que desvendem e examinem o conhecimento já elaborado e apontem os enfoques, os temas mais pesquisados e as lacunas existentes" (ROMANOWSKI; ENS, 2006, p. 38). Assim, tendo em vista a importância dos estudos revisão teórica, o presente trabalho possui como objetivo principal de apresentar um panorama geral de pesquisas publicadas entre 2010 e 2020, sobre o tema "Patrimônio Hidráulico", dando ênfase em aspectos temáticos.

2. Metodologia

A pesquisa de revisão de literatura "[...] nos faz reconhecer os mais diversos fatores que se manifestam sobre os entes pesquisados; entender um fato, uma questão dentro de um cenário; servir-se do conhecimento produzido e reordenar alguns setores deste conhecimento" (BIEMBENGUT, 2008, p. 135). Para tanto, a realização da busca sobre determinado tema, permite conhecer em profundidade como ele vem sendo tratado e trabalhado, gerando, assim, entendimento sobre o assunto, bem como promovendo a identificação de novos campos de atuação e investigação.

Neste sentido, para constituir o corpus de análise, a pesquisa de artigos, foi realizada na plataforma *Google Scholar*, totalizando 10 artigos, com busca encerrada em 22 de dezembro de 2020. Para a pesquisa realizada utilizou-se o filtro "Patrimônio Hidráulico". Após os artigos foram

lidos e analisados, buscando destacar quem trabalha com o tema, bem como o enfoque abordado. Com todos esses dados sistematizados, redigiu-se o presente texto.

3. Resultados e Discussão

Estudar o Patrimônio Hidráulico, como já mencionado, é muito relevante para a compreensão da função natural, social, econômica, ambiental da água e a sua relação com a construção da cultura e da própria humanidade. Entender como ela vem moldando as sociedades ao longo da história e a importância da sua preservação se faz primordial e, consequentemente, justifica a realização do levantamento de como se dá a abordagem do tema.

No Quadro 1 foram expostos os artigos levantados pela pesquisa no *Google Scholar* em ordem temporal (2010 - 2020), destacando o(s) autor(es), título do texto e veículo de publicação do artigo.

Quadro 1: Artigos analisados mediante a busca realizada no Portal do Periódico.

Autor	Título	Veículo de publicação	Ano
GARCÍA, E. I; FERNÁNDEZ, M. A.; E HERMOSILLA PLA, J.	*Identificación, Evaluación y Puesta em valor de um patrimonio hidráulico singular: Las galerías drenantes de la cuenca del Júcar*	Revista Investigações Geográficas, Link: https://doi.org/10.14198/INGEO2010.53.06	2010
LAGÓSTENA, L.G.; MATA, E.; ZULETA, F.B.	*Patrimonio Hidráulico de la Bética Romana Tradición Historiográfica y renovación metodológica para uma contribución a la nueva cultura del água*	VII Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua "Ríos Ibéricos +10. Mirando al futuro tras 10 años de DMA". Link: https://fnca.eu/biblioteca-del-agua/directorio/file/1405-1306271427-19-lagostena	2011
AGUDO, P. U.; PAJAS, J. A.; BOTAYA, M. A. M.; MIRANDA, J. V.	*Documentación, Valorización y difusión del patrimonio hidráulico romano em el Valle medio del Ebro*	Virtual Archaeology Review Link: https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4232329	2012
COSTA, F. S.; CORDEIRO, J. M. L	Património Hidráulico e arqueologia industrial: o caso do Rio Ave no noroeste de Portugal	RepositóriUM Link: http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/25049	2013
TEIXEIRA, S.	Patrimônio Hidráulico: Uma Leitura sobre a Cultura Material	COINTER 3: Congresso Internacional Interdisciplinar em Sociais e Humanidades. Link: http://aninter.com.br/Anais%20CONINTER%203/GT%2008/20.%20TEIXEIRA.pdf	2014
COSTA, F. S.; CORDEIRO, J. M. L	Património industrial e cultura da água: o exemplo de Guimarães, no noroeste de Portugal	RepusitoriUM. Link: https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25077	2015
FERNÁNDE, A. L. F.	*Patrimonio Hidráulico en el sureste de España: el ejemplo de la Huerta de Mula*	Revistas da Universidade de Granada. Link: https://revistaseug.ugr.es/index.php/erph/article/view/3523	2015

CASTEJÓN PORCEL, G.	*El patrimonio hidráulico de la Región de Murcia y la necesidad de su puesta em valor mediante um Memorial sobre la Cultura del agua*	XV Colóquio de Geografia Ibérica: Desafios e tendências na Geografia Ibérica: Proceedings. Repositório Institucional de la Universidad de Alicante. Link: http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/61669	2016
TEIXEIRA, T.	Reflexões sobre o Patrimônio Hidráulico na Bacia inferior do rio Paraíba do Sul. A contribuição da História e da Arqueologia	O IDEÁRIO PATRIMONIAL Link: http://www.cta.ipt.pt/index.php?pagina=inicio&lang=PT	2018
MATAS, M. M. B.; LÓPEZ, J. P.	*Los valores territoriales del patrimonio hidráulico y su representación. Las norias, molinos y fábricas de luz de Puente Genil (Córdoba)*	Revista Eletrônica do Patrimônio Histórico Link: http://hdl.handle.net/10481/64845	2020

Fonte: KIEFER, Ana Paula, 2021.

Como base nos textos elencados, ressaltamos que García, Fernández e Hermosilla Pla (2010) realizaram uma pesquisa sobre o Patrimônio Hidráulico das galerias de escoamento da Bacia Hidrográfica do Júcar. Segundo os autores (2010), neste local existem mais de uma dezena de galerias drenantes que constituem a origem dos sistemas de irrigação na região. Segundo os autores do artigo, citando Goblot (1979) e Kobori, (1995), elas são como um túnel horizontal cavado no subsolo de um curso de rio intermitente. O objetivo desta pesquisa é identificar, caracterizar e avaliar as galerias de escoamento com o propósito de estabelecer medidas de proteção, gestão e valorização. Ao final, recebendo a classificação de 0 (piores galerias de drenagem) a 10 (melhores galerias de drenagem) foram classificadas 25 galerias de acordo com a metodologia de avaliação de patrimônio dando destaque ao município de Almansa que possui 6 minas de galerias.

Em 2011, Lagóstena, Mata e Zuleta realizaram uma pesquisa de sistematização de 750 itens pertencentes aos materiais de uso hidráulico na antiguidade romana de Andaluzia sobre o Patrimônio Hidráulico da Bética Romana. O objetivo consistia em atualizar, documentar e avaliar as informações historiográficas e arqueológicas da hidráulica romana para a futura confecção de catálogos interativos. O trabalho é um relevante levantamento para a história do Patrimônio Hidráulico daquele período. Já em seu texto Agudo et al (2012) desenvolveram uma pesquisa que possui como objetivo realizar uma avaliação e divulgação via ambiente *web*, de forma didática, de estruturas hidráulicas romanas concentradas nos achados arqueológicos do Vale do Médio Ebro, como aquedutos, barragens, esgotos, depósitos, dentre outros. Ambos os textos trazem uma carga histórica bem significativa e relevante.

Em 2013, Costa e Cordeiro, pesquisaram sobre o rio Ave, no Noroeste de Portugal. Segundo os autores, a escolha do local de estudo se deve a implantação industrial na região, que está diretamente relacionada as vantagens e desvantagens da utilização hídrica para a produção de energia e abastecimento de água nas diferentes fases dos processos industriais. Dessa maneira, o objetivo do trabalho é investigar o contributo sobre o patrimônio hidráulico que resulta da relação entre a água e as atividades que ocorreram no território da bacia hidrográfica do rio Ave ao longo da história

Simonne Teixeira (2014) ressalta em sua pesquisa a bacia inferior do rio Paraíba do Sul, evidenciando que o conceito de Patrimônio Hidráulico ainda não alcançou visibilidade necessária

em contrapartida aos estudos e pesquisas realizadas em outras partes do mundo. O objetivo da pesquisa está centrado em vestígios materiais identificados em trabalhos de prospecção, tendo em vista as poucas menções nos relatos e documentos da época, o que dificulta ainda mais a contextualização na história.

Em 2015, Costa e Cordeiro abordaram o Patrimônio Industrial e a cultura da água em Guimarães, no noroeste de Portugal. O objetivo do estudo concentra-se em dar um contributo sobre o patrimônio que é resultado da relação entre a água e a indústria e suas potencialidades que decorrem da integração territorial em Guimarães, Portugal. Os autores trazem esse patrimônio como âncora fundamental para projetos como o *Campurbis* e a Fábrica ASA desenvolvidos no local.

No mesmo ano, Fernández (2015) utiliza uma metodologia baseada no reconhecimento dos elementos dos sistemas hidráulicos presentes no território para analisar as referências bibliográficas e arquivar documentos encontrados com a tentativa de revelar o valor da horta tradicional de Mula, localizada no interior da região de Murcia que é marcada por infraestruturas hidráulicas que se constituem como um símbolo de identidade da sociedade local. O trabalho é pautado no Patrimônio Hidráulico como fonte de entendimentos das sociedades do período histórico em análise.

Ainda sobre a Região de Murcia, em 2016, Porcel e Matínez realizaram um estudo temporal sobre as mudanças das estruturas em Murcia, tendo em vista que o objeto de análise fornece uma nova visão geral do legado da região vinculado a água. Assim, foi possível catalogar tais elementos em três categorias: Bens de Interesse Cultural, Bens listados por sua Relevância Cultural e Ativos Inventariados, totalizando 786 objetos relacionados ao tema hidráulico. Neste sentido, a grande riqueza patrimonial, requer valorização por meio da criação de um Memorial da Cultura da água que possui o objetivo de valorizar a memória histórica na região.

Em 2018, novamente Simonne Teixeira pretende, a partir de um estudo sobre o Patrimônio Hidráulico na Bacia Inferior do Rio Paraíba do Sul, refletir sobre os vestígios materiais das atividades agrícolas desenvolvidas ao longo do século XIX e início do século XX e seu eminente desaparecimento, tendo em vista que tais estruturas estão completamente abandonadas e devido a isso, poucos estudos de preservação se fazem sobre elas.

Por fim, em sua pesquisa de 2020, López e Matas realizam um estudo sobre a corrente das águas do rio que dá origem a rodas d'água e moinhos na localidade de Puente Gentil. Tal paisagem, com o passar dos tempos foi dando espaço aos avanços tecnológicos. Desta maneira, o objetivo do trabalho se concentra em valorar os estudos de proteção das rodas d'água, moinhos e sistemas de irrigação do território em questão.

Percebemos que, em síntese, os trabalhos levantados pela pesquisa apresentam em comum a busca da compreensão de determinado contexto socioespacial pelos indicadores históricos associados ao Patrimônio Hidráulico. Esses resquícios patrimoniais trazem contribuições centrais ao entendimento dos modos de vida das populações da época, bem como reiteram a importância da manutenção deles como fontes de pesquisa histórica. Ademais, reforçam a necessidade de pensar a água como produto indispensável e inalienável para a vida em sociedade. A água e, por consequência, o estudo do Patrimônio Hidráulico são fundamentais a compreensão histórica da vida em sociedade e para dimensionarmos a necessidade deste bem para as gerações futuras.

4. Conclusão

A água ao longo da história se constitui como fundamental para a sobrevivência do ser humano, sendo ela, geradora de economia ou sendo considerada um elemento cultural. Assim, O

objetivo principal deste trabalho foi realizar, de forma ampla, a análise de pesquisas e trabalhos que estão sendo realizados sobre a temática "Patrimônio Hidráulico", tendo em vista que o assunto é ainda primordial no Brasil e que, em Portugal e Espanha o assunto já ganhou repercussão.
Desta maneira, é evidente que os trabalhos analisados buscam resinificar a importância do Patrimônio Hidráulico nos locais de estudo atribuindo-lhes valores culturais, estéticos e funcionais. Além disso, compreender histórica e socialmente o funcionamento de moinhos, rodas d'água e aquedutos é entender o modo de vida das populações de determinada época.

6. Referências

AGUDO, P. U.; PAJAS, J. A.; BOTAYA, M. A. M.; MIRANDA, J. V. Documentación, Valorización y difusión del patrimonio hidráulico romano em el Valle medio del Ebro. **Virtual Archaeology Review**, v. 3. n. 6, 2012, p. 98-102.

BIEMBENGUT, M. S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Lugar: Ciência Moderna, 2008.

CASTEJÓN PORCEL, G. El patrimonio hidráulico de la Región de Murcia y la necesidad de su puesta em valor mediante um Memorial sobre la Cultura del Agua. **XV Colóquio de Geografia Ibérica: Desafios e tendências na Geografia Ibérica:** Proceedings. Madrid: Association of Spanish Geographers, 2016.

COSTA, F. S.; CORDEIRO, J. M. L. Património Hidráulico e arqueologia industrial: o caso do Rio Ave no noroeste de Portugal. 2013. Disponível em: http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/25049. Acesso em 27 de fev. 2021.

COSTA, F. S.; CORDEIRO L. M. J. Património industrial e cultura da água o exemplo de Guimarães, no noroeste de Portugal. **1st International Meeting Geography & Politics, Policies and Planning**, 2015.

FERNÁNDEZ, J. A. L. Patrimonio Hidráulico en el Sureste de España. El ejemplo de la Huerta de Mula (Región de Murcia). **Revistas da Universidade de Granada**, n. 16, 2015, p. 6 -33.

GARCÍA, E. I; FERNÁNDEZ, M. A.; E HERMOSILLA PLA, J. Identificación, evaluación y puesta en valor de un patrimonio hidráulico singular: las galerías drenantes de la cuenca del Júcar. **Investigaciones Geográficas**, n. 53, 2010, p. 125-143.

LAGÓSTENA, L.G., Mata, E., Zuleta, F.B. Patrimonio hidráulico de la **bética romana:** tradición historiográfica y renovación metodológica para una contribución a la nueva cultura del agua. **Virtual Archaeology Review VAR**. v. 3, n. 6, 2011, p. 1 – 7.

MATAS, M. M. B; LÓPEZ, P. J. Los valores territoriales del patrimonio hidráulico y su representación. Las norias, molinos y fábricas de luz de Puente Genil (Córdoba). **Revista Eletrônica do Patrimônio Histórico**, n. 25, 2020, p. 28-54 .

PEREIRA, L, CUNHA, C. L. TEODORO, J. Um Olhar Sobre o Patrimônio Hidrológico do Município de João Pessoa, Paraíba, Nordeste do Brasil. IV Simpósio Brasileiro de Patrimônio Geológico. 2016.

RODRIGUES, J. M. P. **Caminhos de vida:** Aqueduto das Águas Livres (Património hidráulico português). Lisboa: Universidade Lusíada , 1988.

ROMANOWSKI, J. P. & Ens, R. T. As pesquisas denominadas do tipo "estado da arte" em educação. **Diálogo Educacional**. v. 6, n.19, 2006, p. 37-50.

TEIXEIRA, S. Patrimônio hidráulico: uma leitura sobre a cultura material. **Congresso Internacional Interdisciplinar em Sociais e Humanidades**. Salvador BA. UCsal, 8 a 10 de outubro de 2014, n.3,

v.8, p.298-311

TEIXEIRA, S. Reflexões sobre o patrimônio hidráulico na bacia inferior do rio Paraíba do Sul: a contribuição da História e da Arqueologia**. O ideário patrimonial**, v. 10, p. 91-121, 2018.

Uso da Água Subterrânea no Município de Serra do Mel – RN e a Importância da Gestão Hídrica Municipal

Everaldo de Oliveira Silva
Marlene Yara Tenório Soares de Oliveira
Tayline Cordeiro Pereira
Filipe da Silva Peixoto

Resumo
É fato que a água é um recurso vital. Sua disponibilidade garante o desenvolvimento da vida de qualquer atividade humana, recebendo assim grande importância econômica, social e ambiental. O objetivo desse trabalho é averiguar o uso da água subterrânea no município de Serra do Mel/RN, bem como evidenciar a importância de uma gestão hídrica eficiente. Os procedimentos metodológicos da pesquisa foram fundamentados em revisões bibliográficas para construir a base teórica da pesquisa, posteriormente, foi estabelecido o diálogo com a prefeitura municipal para obtenção de dados a respeito do uso dos recursos hídricos. O município estudado adotou a perfuração de poços como forma de garantir o acesso e a distribuição hídrica para os moradores das zonas rurais e urbana. Constata-se existência de 10 poços na área do município, desses, 4 são profundos e 6 rasos. As condições das estruturas geológicas do município de Serra do Mel/RN favorecem a construção de poços e suas águas são destinadas para diversos fins, incluindo uso potável. Dessa forma, é imprescindível que haja por parte do município a adoção de um modelo gestor que propicie um melhor controle do uso da água subterrânea, a fim de evitar colapsos futuros no que tange ao abastecimento.

Palavras-Chave: Recursos hídricos; Poços subterrâneos; Gestão hídrica.

Abstract
It is a fact that water is a vital resource. Its availability guarantees the development of the life of any human activity, thus receiving great economic, social and environmental importance. The objective of this work is to investigate the use of groundwater in the municipality of Serra do Mel / RN, as well as to highlight the importance of efficient water management. The methodological procedures of the research were based on bibliographic reviews to build the theoretical basis of the research, afterwards, a dialogue was established with the city hall to obtain data regarding the use of water resources. The studied municipality adopted the drilling of wells as a way of guaranteeing access and water distribution to residents of rural and urban areas. There are 10 wells in the area of the municipality of these, 4 are deep and 6 shallow wells. The conditions of the geological structures of the municipality of Serra do Mel / RN favor the construction of wells and their waters are destined for several purposes, including drinking use. Thus, it is essential that the municipality adopt a management model that provides better control of the use of groundwater, in order to avoid future collapses in terms of supply.

Keywords: Water resources; Underground Wells; Water management.

1. Introdução

É fato que a água é um recurso vital. Sua disponibilidade garante o desenvolvimento da vida e de qualquer atividade humana, recebendo assim grande importância econômica, social e ambiental. À medida em que a sociedade se desenvolve, principalmente o setor industrial e agrícola e os aglomerados urbanos crescem, a demanda pelo uso do recurso também aumenta. Mas, o uso indiscriminado e insustentável aliado ao déficit de fiscalização tem gerado inúmeros impactos negativos e comprometendo a qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

As discussões acerca de crise hídrica envolvem questões como o acesso e uso das águas, a disponibilidade das reservas, a degradação dos recursos, que por sua vez, desencadeiam crises alimentares, energéticas, ecológicas e produtivas, impactando social, política, econômica e ambientalmente (VILLAR, 2016).

O cenário de crise do abastecimento vivenciado nos últimos anos onde vários reservatórios passam por colapsos alarmantes em seus níveis, faz das águas subterrâneas uma alternativa que ganha mais destaque. O uso dos aquíferos, segundo Rebouças (2006), se intensificou e segue crescendo por motivos como: avanços na hidrogeologia e técnicas de perfuração de poços aliadas a redução dos custos de extração, a menor suscetibilidade climática e a própria qualidade das águas subterrâneas.

Em regiões semiáridas, como é o caso do Nordeste brasileiro, marcadas pelo entendimento de escassez hídrica devido as irregularidades ou má distribuição das precipitações e altas temperaturas, é imprescindível que haja o controle e proteção dos mananciais.

Em resposta, o Brasil tem implementado ações e dispositivos legais voltados a proteção e gestão dos recursos hídricos, como é o caso do Decreto nº 24.643, uma das primeiras legislações que tratava especificamente do assunto. Foi instituído em julho de 1934, denominado de Código de Águas tratava dos tipos de água, critérios para o aproveitamento desses recursos além de dispor sobre a contaminação hídrica.

A Constituição Federal de 1988, determina em seu artigo 225 que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida (BRASIL, 1988) ".

Anos depois, em janeiro de 1997 é instituída a Lei n° 9.433, intitulada como Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH e no ano 2000 é crida a Agência Nacional de Águas – ANA, que passou a incorporar o debate sobre a água e sua gestão na agenda política brasileira (ANA, 2002).

No Estado do Rio Grande do Norte foi implementada a Política Estadual de Recursos Hídricos – PERH, o que merece destaque por preceder a norma federal. A Lei nº 6.908, de 1º de julho de 1996, em concordância com a Constituição Federal e a PNRH, busca planejar, desenvolver e gerenciar, de forma descentralizada e participativa, o uso múltiplo dos recursos como também o controle desse uso junto a conservação e preservação do mesmo, em busca do desenvolvimento sustentável (RIO GRANDE DO NORTE, 1996).

2. Acesso aos recursos hídricos com foco nos mananciais subterrâneos:

Como citado anteriormente, as condições naturais do semiárido nordestino configuram um cenário de dificuldades: baixos níveis de umidade, escassez de chuvas, irregularidade nas precipitações acompanhada muitas vezes por prolongados períodos de carência hídrica e os problemas se agravam quando os recursos disponíveis são degradados e comprometidos.

Buscando minimizar os efeitos negativos desse déficit, principalmente para as populações que moram em zonas rurais, o poder público passa a desenvolver políticas públicas e buscar alternativas para o semiárido brasileiro com a finalidade de garantir a disponibilidade hídrica e

também o desenvolvimento das regiões, podemos citar a construção de açudes e reservatórios superficiais, cisternas, dessalinização de águas, perfuração de poços e transporte de água a partir de adutoras e canais, como as principais políticas para o semiárido (ZANELA, 2014).

Os mananciais subterrâneos passaram a ser explorados a fim de proporcionar uma maior demanda, sem contar a sua importância em áreas que não dispõem de reservatórios superficiais e com avanço das tecnologias para perfuração de poços, bombas submersas, maior oferta da energia elétrica em locais que antes não dispunham e as inovações técnicas para exploração desses aquíferos subterrâneos se faz necessária uma análise desses aquíferos que tem grande importância (REBOUÇAS, 2002).

No Brasil, os aquíferos contribuem para que boa parte dos rios brasileiros sejam perenes, ou seja, não sequem no período da estiagem. Por serem relativamente abundantes, compondo uma parcela significativa da água potável utilizada para consumo humano, agricultura e outros fins, o acompanhamento das condições das águas subterrâneas é muito importante (ANA, 2017).

Na região Nordeste, especificamente no semiárido onde existem rochas pré-cambrianas a reserva subterrânea é de aproximadamente 80km^3, já onde a predominância é de rochas cristalinas e metamórficas chega a 10.000km^3, rochas do embasamento pré-cambriano que por sua vez são recobertas por rochas que chegam a ter em torno de 50 metros de espessura (REBOUÇAS, 2002, apud REBOUÇAS, 1978 e 1988, p, 42).

Segundo o Ministério de Meio Ambiente, de toda a água doce disponível para consumo, 96% é proveniente de água subterrânea. São elas as responsáveis pela garantia da sobrevivência de parte significativa da população mundial (MMA, 2007).

De acordo com Hager e D'Almeida (2008), a visibilidade dessas águas aumentou progressivamente à medida que a disponibilidade de água superficial em quantidade e qualidade satisfatória diminuiu. Neste sentido, inúmeras discussões relacionadas às águas subterrâneas e que durante muito tempo ficaram restritas a um pequeno grupo passaram a ser ampliadas.

3. Metodologia

3.1 Caracterização da área de estudo

O município da Serra do Mel está localizado na Mesorregião Oeste Potiguar, entre os municípios de Areia Branca, Assú, Carnaubais, Porto do Mangue e Mossoró, possui uma extensão territorial de 617 km2. O município de Serra do Mel possui clima muito quente e semiárido com temperatura média de 27,3°C, chegando a máxima de 32° durante o verão. Segundo o Plano de Negócios da Apismel (2008) a umidade relativa do ar está em torno de 69%, tendo ainda 2.700 horas de Insolação por ano.

A vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila, típica do clima semiárido (IDEMA, 2008). Os tipos de vegetações presente no município são de caráter seco, com abundância de cactácea e plantas de pequeno porte. As principais espécies vegetais são; Catanduva, João Mole, Cumaru, Faxeiro, Marmeleiro e Imburana.

Resende (1989) diagnosticou a topografia de Serra do Mel como plana, suave e ondulada e que em geral, os solos são bastante arenosos, ou seja, (bastante areia grossa). Segundo o Plano Integrado de Desenvolvimento Sustentável da Serra do Mel - PIDSSM (1995), a declividade do relevo do município varia em um percentual de 0 a 5 por cento, e possui um relevo em forma de tabuleiro, com altitude variando entre 50 e 271 metros.

Em relação ao tipo se solo, a EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (2006), definiu que o Latossolo Vermelho Amarelo (lv) é o tipo de solo mais predominante em Serra do

Mel.

Ainda segundo o IDEMA (2008), o município não dispõe de mananciais superficiais com qualidade e quantidade que permitam obras de abastecimento. A água superficial é quase inexistente, restringindo apenas a pequenos açudes e barreiros, os quais secam rapidamente ao passar o período chuvoso. Dessa forma, o abastecimento municipal é realizado através dos recursos subterrâneos, provenientes dos aquíferos Barreiras, Jandaíra e Açu.

É valido salientar que o município da Serra do Mel não está inserido totalmente no domínio Apodi-Mossoró. Maior parte do seu território compreende na bacia hidrográfica Piranhas-Açu, sendo assim, 37,40% de seu território inserido nos domínios da bacia hidrográfica Apodi-Mossoró e 48,73% nos domínios da bacia hidrográfica Piranhas-Açu (CPRM, 2005).

O município está situado em área de abrangência do Grupo Barreiras, de Idade Terciária, caracterizado por arenitos e siltitos. O município se encontra na Bacia Potiguar, e é marcado por rochas sedimentares da Formação Açu e Formação Jandaíra.

De acordo com o ultimo senso do IBGE (2020), estima-se que a população residente no município é 12,083 pessoas. A divisão intramunicipal é marcada pelas vilas rurais, que se caracterizam como distritos, são elas: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Guanabara, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Espirito Santo, Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Sergipe, Alagoas, Paraíba, Ceará, Piauí, Pará, Maranhão, Acre e Amazonas, a sede municipal é a única área urbana no território, a vila Brasília (PEIXOTO; PEREIRA, 2019).

3.2 Metodologia adotada

Inicialmente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a temática para construir a base teórica da pesquisa, em seguida, o diálogo com a Prefeitura Municipal de Serra do Mel/RN e obtenção de dados sobre o uso dos recursos hídricos.

Foram disponibilizados pela Secretaria Municipal de Infraestrutura, Abastecimento e Saneamento, relatórios com fichas técnicas dos poços e seus diversos usos (2020) e relatório de diagnóstico de estiagem (2015).

A partir desses dados, se buscou identificar nos respectivos dados oficiais a segurança hídrica apresentada, bem como possíveis impactos ambientais a que estes poços estejam expostos fragilizando o uso consciente das águas subterrâneas locais.

4. Resultados e Discussão

Os impactos sob os aquíferos podem ser naturais, intensificados ou acelerados pelas ações antrópicas, colocando em risco a qualidade do reservatório subterrâneo. É importante considerar que os lençóis freáticos levam mais tempo para se recompor, ou serem recarregados, e no caso da região semiárida, a pouca frequência de precipitações também deve ser levada em consideração quando se tratar da captação das águas por meio de poços.

Villar (2016) discute que em razão dos aquíferos formarem reservas de águas constituídas em tempos passados e agora, ao serem utilizadas, amenizarem a ideia de crise hídrica nos territórios gerando a sensação de fartura, a extração por meio da implementação de poços em muitos casos não são precedidas por estudos, seja pelos municípios que buscam atenuar os efeitos da seca quanto por habitantes que investem em poços particulares sem notificar os órgão responsáveis, gerando uma pressão desconhecida e podendo prejudicar os demais usuários.

A ideia de direito humano ligado à água não ampara a apropriação irregular, muito menos o uso sem controle. O uso das águas subterrâneas representa um grande desafio para a gestão eficiente das águas envolvendo o uso disciplinado, mapeando as áreas de maior demanda e

avaliando os perigos da superexploração dos aquíferos. Entretanto, se observa que estados e municípios possuem uma deficiência muito grande em pessoal e estrutura técnica para realizar fiscalização eficiente que evite problemas ambientais e sociais (RODRIGUES; AQUINO, 2003).

A oferta de água se define como disponível em quantidade segura e qualidade adequada por meio da ativação do potencial com a construção de represas, poços ou quaisquer outros tipos de captação (COSTA, 2009).

O município adotou a perfuração de poços como forma de garantir o acesso e a distribuição hídrica para os moradores das zonas rurais e urbana. A partir dos dados obtidos através do Relatório de Poços da Secretaria Municipal de Infraestrutura, Abastecimento e Saneamento (2020) constatou-se a existência de 10 poços na área do município. Figura 1:

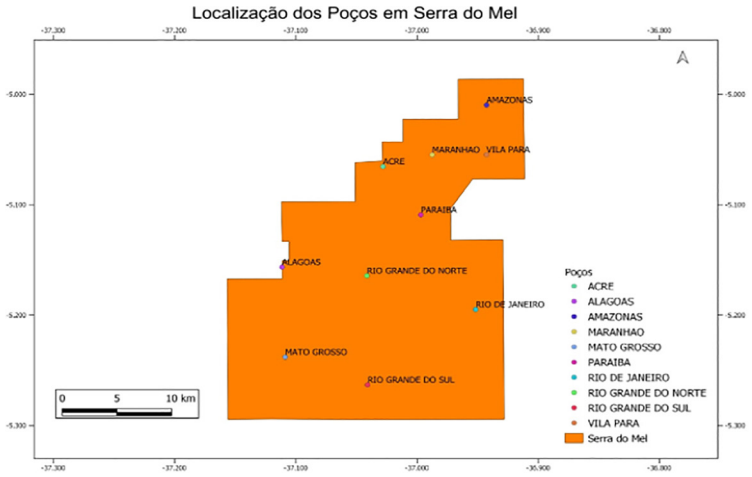


Figura 1: Localização dos poços subterrâneos de Serra do Mel - RN

Fonte: Autoria própria

O município de Serra do Mel dispõe de dez poços feitos pela Prefeitura, três deles possuem boa qualidade da água para consumo humano (Vila Maranhão, Acre, Paraíba) e as águas do poço Rio Grande do Sul recebem tratamento por um dessalinizador do Programa Água Doce (PAD), pois foram encontrados teores de sódio, precisando ser melhorada, desses, 4 são profundos com vazão de 30.000M^3/h a 60.000M^3/h e 7 poços rasos, com vazão de 1,500 M^3/h a 2.200M^3/h.

Quanto a profundidade dos poços no respectivo município é possível afirmar que varia de poço para poço, apresentamos a seguir uma tabela com a especificação da profundidade de cada poço nos registros municipais dos quais as comunidades fazem uso. Tabela 1.

Tabela 1: Profundidade dos poços.

Poços rasos	Poços profundos
Rio Grande do Sul – 180m	Rio de Janeiro – 1.110m
Amazonas – 180m	Rio Grande do Norte – 1.350m
Pará – 198m	Mato Grosso – 1.360m
Maranhão – 198m	Alagoas – [s.i.]
Acre – 210m	-
Paraíba – 210m	-

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Serra do Mel, 2017.

Se percebe que as profundidades dos poços vão de 180m até 1360m, a maioria dos poços não necessitam de uma profundidade maior para uso de sua água, inclusive, os que são utilizados

para o uso potável.

Outro fator constatado a partir dos dados é que as águas de alguns dos poços não são utilizadas para consumo humano ou estão parados devido teores de sódio e benzeno, localizados nas vilas Rio de Janeiro, Rio Grande do Norte, Amazonas e Pará.

De acordo com o relatório, não se tem informações a cerca do rebaixamento do aquífero e volume de recarga dos mesmos, o que merece atenção devido a necessidade de um acompanhamento eficiente e gestão adequada por se tratar de uma ameaça real a segurança hídrica do abastecimento público, pondo em risco inclusive os avanços do município, Estado e País na universalização do acesso à água potável (VILLAR, 2016).

O relatório de Diagnóstico que trata sobre a estiagem, apresentado pela Prefeitura Municipal de Serra do Mel (2015), apresenta a razão pela qual a oferta de água diminuiu no período de estiagem, relacionando principalmente ao fato da precipitação e infiltração não terem sido suficientes para garantir a recarga subterrânea, ou seja, não repondo o volume retirado dos aquíferos Jandaíra e Barreiras. A diminuição da oferta hídrica afetou a população do município, principalmente nas vilas que possuem maior número de habitantes, como é o caso da Vila Brasília.

As vilas que não tinham acesso ao recurso, passaram a receber carros-pipas e as que dispunham de uma produção normal de água passaram a sofrer restrições de uso já que estava sendo realizado o rateio para outras vilas (Prefeitura Municipal de Serra do Mel - RN, 2015).

É por meio da gestão dos recursos hídricos que se estabelece as formas de equacionar e resolver os problemas decorrentes da oferta hídrica, buscando alcançar uma otimização que corrobore para um equilíbrio, beneficiando assim a população que necessita da oferta (SETTI, 2001).

Uma maneira importante de controlar e acompanhar a exploração dessas águas é a outorga de direito de uso da água, consiste basicamente em um ato administrativo, autorizado, onde o poder público especifica prazos, termos e condições expressas no respectivo ato, baseados nas legislações vigentes.

A emissão dos atos de outorgas obedece à legislação, assim, a União, os Estados e o Distrito Federal são responsáveis pelas águas superficiais já as águas subterrâneas são de competência dos Estados e do Distrito Federal.

Setti (2001) comenta que a importância de cada uso da água necessita de normas próprias, não necessita de normas gerais para dar garantias de um uso adequado e consciente, mas deve garantir ainda prioridades e resolução de conflitos. O Estado surge como o meio legal que gerencia os recursos hídricos, direcionando esforços e garante seu uso para as atividades necessárias,

A Lei nº 6.908/96, intitulada como a Política Estadual de Recursos Hídricos - PERH, define em seu art. 15 que, todo e qualquer empreendimento que demande a utilização de recursos hídricos, superficiais e/ou subterrâneos, bem como a execução de obras ou serviços que alterem o seu regime, em quantidade e/ou qualidade, dependerão de prévio licenciamento e outorga do direito de uso da água pelo órgão competente, definido no Decreto nº 13.283, de 22 de março de 1997 (RIO GRANDE DO NORTE, 1996).

Geralmente a outorga é concedida em condições de estiagem o que limita a expansão dos sistemas de uso da água, deixando de se considerar um grande volume de água que ocorre em períodos de cheia. Além disso, faltam informações confiáveis sobre os usuários e suas demandas. Desse modo a permissão de uso da água passa a ser um critério bem mais político do que técnico. Todos esses fatores resultam na piora do atual estado de degradação dos recursos hídricos nacionais (COSTA, 2009).

5. Considerações Finais

As águas subterrâneas são essenciais para o abastecimento público. As condições das estruturas geológicas do município de Serra do Mel/RN favorecem a construção de poços e suas águas são destinadas para diversos fins, incluindo uso potável.

A ausência de dados sobre possível rebaixamento do nível dos poços é uma questão preocupante, uma vez que, não permite uma dimensão real do nível hídrico dos poços, podendo resultar na seca do poço em razão de um mau uso, ou seja, ineficácia da gestão hídrica local.

Dessa forma, é imprescindível que haja por parte do município a adoção de um modelo gestor que propicie um melhor controle do uso da água subterrânea, a fim de evitar colapsos futuros no que tange ao abastecimento, já que nem todos os poços estão habilitados para uso da água no consumo humano e também para que a ação protetora a respeito da poluição das águas e as suas graves consequências, uma vez que é mais difícil a análise dos reservatórios subterrâneos. Se aplicada tardiamente, os danos podem ser de grandes proporções, a curto ou longo prazo. Por fim, fica a possibilidade de novos trabalhos que analisem essas questões mais afundo e que contribuam no modelo de gestão hídrica para o município supracitado.

6. Referências

ANA, Agência Nacional de Águas. **A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil**. Brasília: Ana, 2002. 68 p. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2002/AEvolucaodaGestaodosRecursosHidricosnoBrasil.pdf. Acesso em: 13 jun. 2020.

ANA, Agência Nacional de Águas. Água Subterrânea. Brasília, 2017. Disponível em: https://www.ana.gov.br/monitoramento/panorama-das-aguas/quantidade-da-agua/agua-subterranea. Acesso em: 15 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilânica em Saúde**. Portaria MS portaria nº 2914. Ministério da Saúde**. Brasília, de 12 de dezembro de 2011.

BRASIL. Constituição (1988) **Constituição da República Federativa do Brasil**. 27 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

Companhia de pesquisa de recursos e mineração (CPRM). Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. **Diagnóstico do município de Serra do Mel**, Estado do Rio Grande do Norte. Recife, 2005.

COSTA, Mirella Leôncio Mota e. **Estabelecimento de critérios de outorga de direito de uso para águas subterrâneas**. 2009. 150f. (Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Programa de Pós-Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil, 2009. Disponível em: http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/bitstream/riufcg/4034/1/MIRELLA%20LE%c3%94NCIO%20MOTA%20E%20COSTA%20-%20DISSERTA%c3%87%c3%83O%20PPGECA%202009.pdf. Acesso em: 11 jul 2020.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA): **Solos do Nordeste,** Recife, 2016. Disponível em >http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos/rn/serradomel.pdf, acessado em> 26 de fevereiro de 2021

HAGER, Francis Priscilla Vargas; D'ALMEIDA, Marcelo Lopes. Águas Subterrâneas e o Direito Constitucional. In: **XV Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. São Paulo: Associação Brasileira de Águas Subterrâneas - Abas, 2008. p. 1-15. Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23312/15406. Acesso em: 15 jun. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Cidades. **Serra Do Mel**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/serra-do-mel/panorama. Acesso em: 25 fev. 2021.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. **Perfil do seu município**, Serra do Mel. Natal, RN. 2008. p,30.

MMA. Águas subterrâneas: um recurso a ser conhecido e protegido. Brasília: Abas, 2007. 40 p. Disponível em: https://www.mma.gov.br/estruturas/167/_publicacao/167_publicacao28012009044356.pdf. Acesso em: 16 jun. 2020.

OLIVEIRA FILHO, Gerson Romero. A crise da água na região metropolitana de São Paulo em 2014 e a ineficiente gestão dos recursos hídricos. **CES Revista**, v. 29, n. 1, p. 5-20, 2015.

PEIXOTO, Filipe da Silva; PEREIRA, Tayline Cordeiro. Abastecimento e qualidade da água subterrânea no município de Serra do Mel–RN/BRASIL. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 5, n. 1, p. 54-72, 2019.

Plano Municipal de Saneamento Básica de Serra do Mel. Secretaria de obras de Serra do Mel, RN. 2017.

REBOUÇAS, Aldo da C. et al. A inserção da água subterrânea no sistema nacional de gerenciamento. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 7, n. 4, p. 39-50, 2002.

REBOUÇAS, Aldo da C. Águas Subterrâneas. In: REBOUÇAS, Aldo da C; BRAGA, B; TUNDISI, J.G. (Orgs). Águas doces no Brasil: Capital ecológico, uso e conservação. 3. ed. São Paulo: Escrituras editora, 2006.

RESENDE, Mauro: **Nordeste: ambientes agrícolas, problemas e sugestões de pesquisa.** Universidade Federal de Viçosa. Coleção Mossoroense, Serie A, numero XXIX. 1989.

RODRIGUES, Marcus Vinícius Sousa; AQUINO, Marisete Dantas de. Estrutura legal da gestão das águas no Estado do Rio Grande do Norte. Rega, v. 10, n. 1. P. 17-28, 2003. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/127/64cd6aa0dab814b48dcb3e2a56bd2db6_811075b83045724da7c58b53c44ff57e.pdf. Acesso em: 25 fev. 2021

VILLAR, Pilar Carolina. As águas subterrâneas e o direito à água em um contexto de crise. **Ambiente & Sociedade**, vol. XIX, n. 1, 2016, pp. 83-100 Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade Campinas, Brasil. Disponível em: http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31745308009. Acesso em: 25 fev 2021

ZANELLA, Maria Elisa. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 35, volume especial, p. 126-142. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176/2680#. Acesso em: 25 fev 2021.

Planos De Negócios Do Empreendimento Associativo Familiar Da Apismel: Serra Do Mel/ Rio Grande do Norte, Novembro de 2008.

Plano Integrado de Desenvolvimento Sustentável da Serra do Mel (PIDSSM) Março de 1995.

Prefeitura Municipal de Serra do Mel - RN. **Relatório de Poços da Secretaria Municipal de Infraestrutura, Abastecimento e Saneamento**. Serra do Mel, 08 Julho 2020

Prefeitura Municipal de Serra do Mel – RN. **Relatório de Diagnóstico**. Serra do Mel, 28 de abril de 2015.

SETTI, Arnaldo Augusto; LIMA, Jorge Enoch Furquim Werneck; CHAVES, Adriana Goretti de Miranda; PEREIRA, Isabella de Castro. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 2ª ed. – Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2000. 207 p.: il.; 23 cm.

Uso e Ocupação do Solo Urbano e Problemáticas Socioambientais na Sub-bacia do Igarapé Garrafão em Garrafão do Norte-PA

Mirlane Medeiros Paz
Ana Rosa Calado Cyrus
Carlos Alexandre Leão Bordalo

Resumo
A Sub-bacia do Igarapé Garrafão localizada no Município de Garrafão do Norte, nordeste paraense, que desde antes da sua emancipação municipal, ocorrida em 1988, vem sofrendo alterações socioambientais decorrentes do uso e ocupação do solo, hoje compreendido pelo espaço urbano. Por este motivo, este artigo objetiva identificar alguns problemas socioambientais na Sub-bacia Hidrográfica do Igarapé Garrafão originadas pelo uso e ocupação do solo urbanizado. Para isso, foi realizado um pequeno relato, ainda na introdução, a respeito da ocupação urbana inicial da área de estudo. Após a apresentação dos recursos metodológicos foram ressaltadas algumas ponderações a respeito de fontes poluidoras nos cursos d'água que drenam pelo espaço urbano seguido de uma análise multitemporal, de 2005 à 2019, do uso e ocupação da mesma área e em seguida são apresentados os resultados e as considerações finais a respeito das problemáticas encontradas.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica; Rios urbanos; Igarapé Garrafão; Fontes poluidora; Problemas socioambientais.

Abstract
The Igarapé Garrafão Sub-basin located in the Municipality of Garrafão do Norte, northeastern Pará, which, since its municipal emancipation, which occurred in 1988, has undergone socio-environmental changes resulting from the use and occupation of land, now understood by the urban space. For this reason, this article aims to identify some socio-environmental problems in the Igarapé Garrafão Hydrographic Sub-basin originated by the use and occupation of urbanized land. For this, a small report was made, still in the introduction, regarding the initial urban occupation of the study area. After the presentation of the methodological resources, some considerations were highlighted regarding polluting sources in the water courses that drain through the urban space followed by and a multitemporal analysis, from 2005 to 2019, of the use and occupation of the same area and then the results are presented. results and final considerations regarding the problems encountered.

Keywords: Hydrographic basin; Urban rivers; Igarapé Garrafão; Polluting sources; Socio-environmental problems.

1. Introdução

Desde o início das primeiras aglomerações humanas, a proximidade dos cursos d'água tornou-se fundamental para a origem dos primeiros assentamentos urbanos. Os rios, além de elementos da paisagem, passaram a ser vistos como importantes para a sobrevivência. Porém, com o avanço da produção do espaço urbano nas cidades, os rios sofreram, e continuam a sofrer, com problemas ambientais ao mesmo tempo em que estão sendo esquecidos ou mesmo negados e, assim, a relação entre a sociedade e a natureza exercida na intimidade entre os rios e as cidades, pode gerar conflitos (CONSTANTINO, 2016) e no município de Garrafão do Norte, nordeste do Pará, (figura 1) a realidade não se difere.

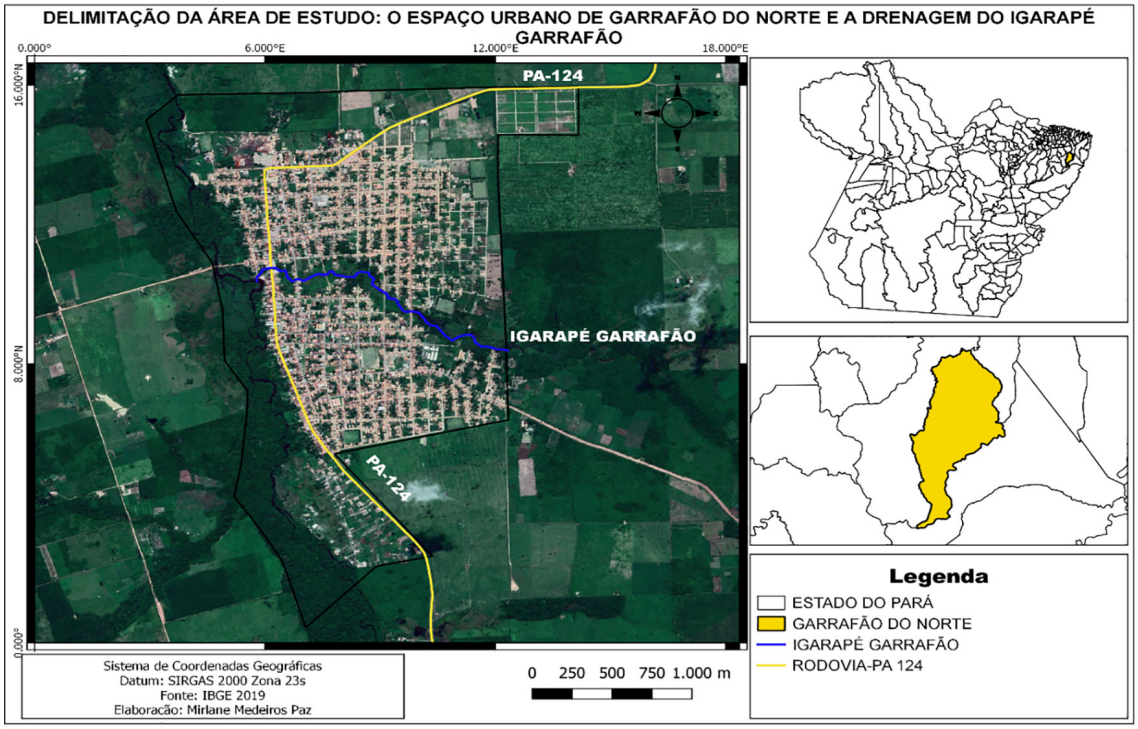


Figura 1: Mapa de delimitação da área de estudo.
Fonte: Instituo Brasileiro de Geografia e Estatística, 2019.

A drenagem urbana da Sub-bacia do Igarapé Garrafão, em Garrafão do Norte, apresentada no mapa acima, vem sendo atingida pelas alterações socioespaciais decorrentes das formas de uso e ocupação do solo, hoje compreendido pelo espaço urbano. Esta ocupação iniciou em meados de 1930, quando os moradores do munícipio de Ourém, nordeste paraense, adentraram a área do município para extração da madeira. Em 1953, já existia um trabalho rural com roçados, na área hoje compreendida pela cidade de Garrafão do Norte e, em 1960, aconteceu a chegada de imigrantes nordestinos (EUFRÁSIO; FIGUEIREDO, 1997) que levou ao início do processo de construção do espaço urbano.

A origem de Garrafão do Norte como município dá-se em 1988, quando o mesmo foi emancipado do município de Ourém (FERREIRA, 2003). A ocupação e urbanização de Garrafão do Norte enquadra-se no contexto ocupacional de muitas cidades amazônicas que se originaram e/ou cresceram por meio da abertura de estradas, a exemplo de rodovias.

Nesse contexto, as ocupações habitacionais ocorridas dentro da delimitação da área de estudo surgiram de forma espontânea ao longo da rodovia PA 124, sendo construídas as margens dos rios, principalmente do Igarapé Garrafão. Assim, a hipótese lançada é que na área de drenagem urbana

da sub-bacia do Igarapé Garrafão, os principais problemas ambientais decorrem das formas de ocupação urbana no leito e nas margens por: a) residências e b) pontos comerciais, ambos, com seus esgotos fluindo diretamente no leito do igarapé além da deposição de resíduos sólidos nas margens e no leito do corpo d'água. Esta hipótese justifica a execução deste estudo bem como lança a questão dos problemas socioambientais locais como uma problemática a ser entendida.

2. Metodologia

O estudo encontra-se apoiado em uma metodologia baseada em pesquisas bibliográficas, documentais, tomando como suporte teórico documentos locais de autores que relatam a história da emancipação do município de Garrafão do Norte-PA, bem como suas primeiras aglomerações urbanas. Outros autores e documentos legais foram utilizados para abordagem dos problemas ambientais nos recursos hídricos e foram, ainda, analisadas além de imagens fotográficas e de satélites com uso do programa *Qgis 2.18*, no qual foi realizada a análise multitemporal do uso e ocupação do solo urbano, partindo do ano de 2005 até o ano de 2019, com a identificação da drenagem urbana da sub-bacia do Igarapé Garrafão.

3. Algumas ponderações a respeito ou das fontes poluidoras nos rios urbanos

Para que as atividades sociais e econômicas diárias, desenvolvidas no meio urbano, possam produzir menor impacto possível na alteração da qualidade da água dos rios urbanos, é indispensável que as populações das áreas urbanas sejam informadas das consequências, caso não sejam tomados os devidos cuidados de proteção e prevenção destes.

Em relação às alterações da qualidade da água, Kiperstok (2002, p. 51) fala que "a rigor, as alterações da qualidade da água podem ser decorrentes também de causas naturais, mas normalmente esta não é a forma que mais preocupa. A poluição decorrente das atividades desenvolvidas pelo homem é a que deve merecer cuidados especiais". Logo o envolvimento popular e governamental em ações preventivas e mitigadoras, visam melhorias dos rios e igarapés urbanizados.

A Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) traz na Lei nº 9.433/97, capítulo II, artigo 2º, que trata dos objetivos, o inciso I o qual diz que deve-se "assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos" (BRASIL, 1997), devendo a população atentar-se aos riscos derivados das atividades cotidianas que possam vir a impedir a realização de tal objetivo.

Vários podem ser os fatores utilizados para influenciar a participação da população em atividades preventivas e mitigadoras que promovem a melhoria dos problemas ambientais. Mas, mesmo que a sociedade atual seja conhecedora da importância de tais ações, acontece que "de um lado os homens afirmam que o ambiente é importante, que é necessário preservar os recursos naturais para as futuras gerações, e do outro lado as populações humanas degradam o que têm de mais precioso" (CARVALHO et al, 2011, p. 846-847).

Nesse contexto, Carvalho et al (2011, p. 847) explicam que a compreensão da problemática ambiental "pode ser definida como sendo uma tomada de consciência do ambiente pelo homem, ou seja, o ato de perceber o ambiente que se está inserido, aprendendo a conviver com ele de maneira harmoniosa" para que então aconteçam melhorias e mitigações dos problemas ambientais nos rios e igarapés urbanos por meio do comportamento social. A consciência dos moradores de uma determinada área urbana a respeito das mudanças e/ou problemas ambientais, geralmente ocorre quando já existem alguns problemas instalados e de alguma forma, passam a interferir no

modo de vida da população ou de parte dela.

O Estado, como mediador e regulamentador do acesso aos recursos naturais, entre eles a água, elaborou uma política para que ocorressem mudanças positivas nesse cenário de falta de qualidade e possível escassez da água no Brasil, no entanto:

> Na década de 1970, a legislação destinada a regular o uso e o acesso aos recursos hídricos no país, embora abrangente, não correspondia mais aos problemas ambientais específicos gerados no contexto do desenvolvimento industrial. As fontes de conflito entre múltiplos usuários se multiplicavam com a construção de hidrelétricas; com o depósito de esgotos urbanos e industriais no leito dos rios; com a contaminação dos lençóis freáticos pela indústria e pela agricultura; com o aumento da demanda de água tratada nos centros urbanos e com a expansão da agricultura irrigada, entre outros fatores desestabilizadores das relações sociais contempladas no código das águas de 1934 (CUNHA; COELHO, 2003, p. 69).

Mais tarde, com a aprovação da PNRH o alerta para os cuidados com os recursos hídricos passou a ser ainda mais intenso, deixando bem claro no Artigo 1º, Capítulo I e Inciso VI, que "a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades" (BRASIL, 1997), o que implica na corresponsabilidade para minimizar os problemas que venham a atingir os recursos hídricos.

Outra abordagem da PNRH, encontrada na Seção I; do Capítulo IV, Artigo 6º e Inciso I, trata a respeito do "diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos" (BRASIL, 1997), diagnóstico este que pode ter contribuição da população referente às suas compreensões de que o uso desenfreado possivelmente acarretará em problemas ambientais.

Bordalo (2012) ressalta que, por muito tempo, existiu um equivocado tratamento da água como um recurso natural disponível em quantidade infinita. É sabido que na Amazônia, onde abundam muitos rios, é contraditório falar em falta de água, assim, devemos levar em conta a qualidade. Logo, torna-se indispensável a adoção de práticas preventivas e mitigadoras para manter a água dos rios e igarapés mais potável possível.

Neste sentido, a falta de água potável de qualidade passa a ser cada vez mais percebida nas áreas urbanizadas das cidades onde a relação da sociedade com o meio natural se dá de forma cotidiana e intensa ameaçando, por um lado, a vida dos ecossistemas aquáticos e, por outra lado a população citadina a qual ao mesmo tempo em que agride os corpos d'águas com problemas ambientais é, também, atingida pelos mesmos problemas.

Em relação à problemática ambiental, Ferreira et al (2016, p. 90-91), presumem que a mesma faz parte do desenvolvimento das cidades e diz que "cabe às autoridades públicas e sociedade civil se organizarem para elaborar a melhor estratégia de desenvolvimento, bem como zelar pela minimização dos efeitos adversos causados no meio ambiente natural". Referindo-se à drenagem urbana dos rios e igarapés, quando essas áreas urbanizadas crescem em tamanho e/ou quantidade populacional, cresce, também, a finalidade do uso de água potável, mas o ritmo de conservação não permanece o mesmo, ocorrendo a degradação dos corpos d'água podendo essa degradação, ou intensificação, ser ocasionada pelos aglomerados habitacionais normais, subnormais e de pequenas indústrias, instalados às margens e no leito dos rios e igarapés urbanos.

Mediante aos fatos, torna-se "importante destacar que quando ocorre a expansão territorial urbana, atingindo sistemas naturais sem um planejamento e uma gestão adequados, sem mitigação dos danos, acontece fortemente a degradação ambiental" (HONDA et al, 2016, p. 152). Diante desta afirmação, nota-se que a expansão da área urbana e a ocupação das margens do

Igarapé Garrafão têm ocasionado problemas ambientais nos corpos d'água.

4. Análise multitemporal do uso e ocupação do solo urbano no médio e baixo curso do igarapé Garrafão (2005 à 2019)

Garrafão do Norte é um município de pequeno porte apresentando como forte particularidade uma maior concentração populacional na zona rural. O desenvolvimento da área urbana ocorre com a ausência de uma efetiva política habitacional, pois, o município, até a presente data, não possui um Plano Diretor.

Segundo os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) a população do município de Garrafão do Norte contava em 2010 com um total de 25.364 habitantes, apresentando uma densidade demográfica de 15,66 hab./km^2 e o percentual de habitantes ocupando a sede é de 34%, enquanto 66%, a maioria da população, encontra-se em área rural.

A drenagem urbana do Igarapé Garrafão acaba sendo impactada pelo processo de uso e ocupação do solo decorrentes da expansão da área urbana, que geram estímulos ao aumento das atividades sociais agravando a poluição e problemas socioambientais. Objetivando a identificação das transformações ocorridas na área da pesquisa, é apresentada uma análise multitemporal para um breve estudo das características da ocupação da Sub-bacia do Igarapé Garrafão em sua drenagem urbana, inserida no médio e baixo curso. Nesse segmento, tem-se como destaque do uso e ocupação do solo urbano, as construções realizadas nas margens e no leito do igarapé sendo as mesmas aqui caracterizadas como fontes poluidoras, uma vez que essas construções provocam as interações e modificações dos espaços naturais.

Com a análise das imagens de satélites organizadas em representação cartográfica (figura 2) foi possível identificar as classes de evolução da expansão urbana entre os anos de 2005 e 2019 classificadas como: área urbana consolidada, área de recente expansão urbana, solo exposto e Área de Preservação Permanente (APP) sendo esta última definida pela Lei n. 12.651/2012, como área de vegetação protegida auxiliando na preservação dos recursos hídricos (BRASIL, 2012). Também foi possível por meio dos registros fotográficos identificar as finalidades do uso e ocupação do solo pertencente à sub-bacia do curso d'água.

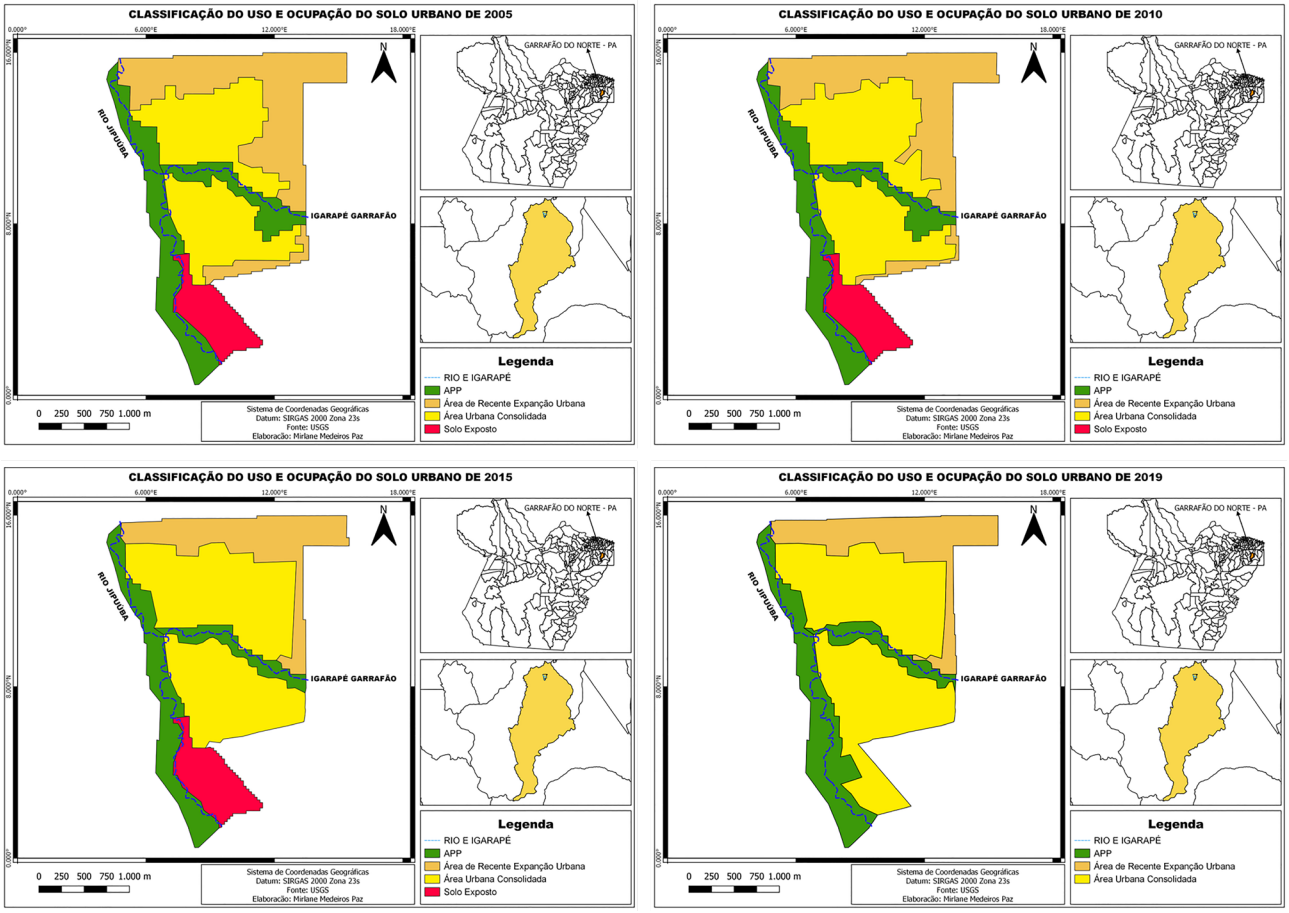


Figura 2: Análise multitemporal e classificação do uso e ocupação do solo urbano entre 2005 e 2019
Fonte: United States Geological Survey – USGS (em português, "Levantamento Geológico dos Estados Unidos"

Para melhor explicar as informações do mapa de análise multitemporal e classificação do uso e ocupação do solo urbano em Garrafão entre 2005 e 2019 observemos as seguintes informações utilizadas para elaboração do mesmo (ver tabela 1):

Tabela 1: dados para análise multitemporal e classificação do uso e ocupação do solo urbano

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO URBANO EM GARRAFÃO ENTRE 2005 E 2019				
ANOS	Área Urbana consolidada (ha)	Área de recente expansão urbana (ha)	Solo exposto (ha)	Área de APP (ha)
2005	204	169,7	46,7	119,3
2010	224,5	153	46,7	119,3
2015	279,8	105	50,1	102,8
2019	306,4	106,3	*	124,3

*Criação do Bairro Castanheira com recente ocupação do solo exposto.
Fonte: elaborada pelos autores com dados do United States Geological Survey – USGS (em português, "Levantamento Geológico dos Estados Unidos").

De acordo com os dados do mapa e da tabela acima observa-se que em 2005, a área urbana consolidada do município de Garrafão do Norte encontrava-se compreendida em 204 ha (hectares), passando para 224,5 ha em 2010, representando um aumento de 10,04% em relação a 2005; em

2015, a área era de 279,8 ha, com um aumento de 24,6% comparado a 2010 e 306,4 ha em 2019, o que equivale a um acréscimo de 9,5% em relação a 2015. A área de recente expansão urbana em 2005 era de 169,7 e em 2010 passou para 153 ha, com regressão de 16,7 ha, cerca de -9,8%, tornando-se, assim, parte da área urbana consolidada. Em 2015 apresentando 105 ha a regressão da área de recente urbanização foi de 48 ha, equivalente a -31,3% em relação ao período anterior e em 2019 apresentava 106,3 ha ocorrendo com um acréscimo de 1,3 ha, correspondendo a 1,2% face ao período anterior da área de recente urbanização com a criação do bairro Castanheira, o mais recente.

O solo exposto dentro da área de estudo compreendida pelo espaço urbano era de 46,7 ha entre os anos de 2005 e 2010 crescendo para 50,1 ha, aumento equivalente a 7,2% em 2015, já em 2019 a área de solo exposto foi sendo gradativamente ocupada contribuindo, dessa forma, para o crescimento das áreas de recente urbanização e urbanização consolidada.

Em relação a APP, está correspondia a 119,3 ha de área de preservação dentro do recorte espacial apresentado na figura 03, no período de 2005 a 2010, apresentando uma queda de 13,8% em 2015, diminuindo para 102,8 ha e aumentando para 124,3 ha em 2019, sendo esse aumento correspondente a 20,9%. No entanto, parte da área classificada como APP no mapa correspondem a uma vegetação herbácea nas margens do igarapé Garrafão ocupando áreas que foram desmatadas e/ou tomadas por cercas de quintais residenciais e comerciais (figuras 3).



Figura 3: Vegetação herbácea e de igapó nas margens do igarapé Garrafão

Fonte: Pesquisa de Campo, Abril, 2020.

A APP no médio e baixo curso do Igarapé, observada na figura 02, encontra-se compreendida em vegetação do tipo herbácea, além de algumas áreas de igapó (vegetação de regiões alagadas), o que não compreende em aumento da APP para o ano de 2019.

Dados obtidos por meio da pesquisa de campo *in loco,* mostram que as margens do Igarapé Garrafão acabam sendo destino direto e indireto de resíduos sólidos e entulhos produzidos pelas ocupações, habitacionais e comerciais, correspondentes as áreas de recente expansão urbana e de área urbana consolidada (figuras 4).



Figura 4: Resíduos sólidos nas margens do igarapé Garrafão na Av. Sete de Setembro.
Fonte: Pesquisa de Campo, Agosto, 2020.

A figura 4, mostra resíduos sólidos jogados nas margens do Igarapé Garrafão na Avenida Sete de Setembro, centro comercial da cidade. Além da presença dos resíduos sólidos o espaço urbano de Garrafão do Norte, assim como os de muitas outras cidades brasileiras, assiste frequentemente os impactos causados pelas cheias dos rios. As cheias são consideradas como eventos naturais, mas são ao mesmo tempo potencializados pela ação antrópica causando inundações e alagamentos.

Inundações e alagamentos são termos comumente utilizados nos períodos com maior índice pluviométrico para nomear alguns fatos ocorridos com a movimentação das águas de rios e igarapés. É válido diferenciar a designação de cada palavra, assim, Soares (2018) faz essa diferenciação explicando que as inundações ou cheias são termos usados para designar ocorrências periódicas de subida e descida das águas dos rios e igarapés.

Já em relação aos alagamentos, Soares (2018, p. 20) explica o mesmo como sendo "um evento associado aos problemas de drenagens em áreas urbanas, e de impermeabilização do solo, evidenciados durante os períodos de chuvas intensas". Neste caso, ao serem apresentadas as ocorrências (figuras 5 e 6) tendo como palco de acontecimentos a área urbana de Garrafão do Norte, serão usados então os termos "alagamento e inundação".





Figuras 5: Ocupação e alagamento das margens do igarapé ocupadas por residências e pontos comerciais no centro urbano. **Figura 06:** Inundação do leito maior causada pela cheia do igarapé no centro da cidade
Fonte: Pesquisa de Campo, Abril, 2020.

O alagamento trata-se da subida da água do igarapé com a ocorrência de fortes chuvas ao ponto de ocupar as vias públicas, casas e comércios em suas proximidades, além do entupimento das tubulações, no caso da presença dos resíduos sólidos e entulhos gerados por essas ocupações. A imagem acima (figura 05) retrata a ocupação e alagamento das margens do igarapé ocupadas por residências e pontos comerciais na Avenida Sete de Setembro, no centro urbano, durante uma forte chuva em abril de 2020. Nessa ocasião, algumas horas após cessar a precipitação acontece a evasão total da água que ocupa as vias e prédios evadindo para a foz do igarapé Garrafão, o rio Jipuúba. Já a imagem seguinte (figura 06), apresenta um ponto de inundação na rua Carlos Gomes, também no centro da cidade.

A inundação do leito maior apresentada acima é causada pela cheia do igarapé. O fato retratado é ocorrente principalmente nos meses de março e abril. Nesse caso, a água permanece após a ocorrência das chuvas, atingindo as residências e comércios que ocupam a área de inundação do igarapé. A inundação também dificulta o tráfego de pessoas e veículos.

A situação de acúmulo de resíduos sólidos e lançamento de efluentes sem tratamento prévio tendem a tornar a população que ocupa as margens do igarapé sendo vista por um lado como agressora, por contribuir com a degradação dos corpos d'água; e por outro lado como vítima, uma vez que tendem a se tornar mais vulnerável aos alagamentos e a escassez por poluição dos corpos d'água como recurso apropriado para o consumo humano.

5. Considerações finais

Diante das consequências expostas, identificou-se que a ocupação da Sub-bacia do Igarapé Garrafão, compreende em distintas classes de usos do solo nas margens, sendo identificadas e apresentadas neste artigo, principalmente as ocupações residenciais, estendendo-se ao longo de ambas as margens na área urbana e as comerciais, ocorrendo principalmente no centro da cidade. Dessa forma, conclui-se que a respectiva substituição da APP por área de solo exposto, área de recente ocupação urbana e área urbana consolidada dos terrenos nas proximidades do igarapé, acarretou problemas socioambientais no trecho urbano do médio e baixo curso dessa sub-bacia. Logo, entende-se que os problemas socioambientais aqui apresentados são resultados do acesso, uso e ocupação das margens do solo urbano do corpo d'água. Na outra face do problema, identifica-se a falta de um efetivo Plano Diretor para que, então, seja implantada uma boa política de desenvolvimento e expansão urbana.

A ocupação indiscriminada das margens do Igarapé Garrafão tem o tornado como destino de resíduos sólidos e entulhos produzidos pelos ocupantes da área, sendo esses atos vistos como um dos problemas socioambientais. Outro problema identificado corresponde aos alagamentos e inundações que passaram a fazer parte dos marcos do atual contexto garrafaense com a tendência da gradativa ocupação.

6. Referências

BORDALO, C. A. L. **A "crise" mundial da água vista numa perspectiva da geografia política.** GEOUSP - Espaço e Tempo (online), São Paulo, Nº 31 especial, pp. 66 - 78, 2012. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/74270. Acesso em 03/08/2019.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.** Institui a **Política Nacional de Recursos Hídricos**, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil03/LEIS/L9433.htm. Acesso em 13/01/2020.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em 09/01/2021.

CARVALHO, J. B; XAVIER, D. Do C; ARRUDA, G. L. **Conservação de recurso hídrico e Percepção ambiental dos moradores ribeirinhos da área urbana do Município De Araguatins-To.** Periódico eletrônico: Fórum ambiental da alta paulista, V. 07, n 06, 2011 – Categoria: artigo completo. Instituição organizadora: ANAP – Associação amigos da natureza da alta paulista. Disponível em: https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/download/164/163. Acesso em 13/01/2020.

CONSTANTINO, N. R. T. Rios urbanos: permanência e visibilidade no oeste paulista. *In* BENINI, S. M; ROSIN, J. A. R. de G. **Estudos urbanos: uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea** / Sandra Medina Benini e Jeane Aparecida Rombi de Godoy Rosin (Orgs.) – 2. ed. – Tupã: ANAP, 2016. 382 – p: il 16,2 cm. ISBN 978-85-68242-15-5.

CUNHA, L. H; COELHO, M. C. N. Política e Gestão Ambiental. *In* CUNHA, Sandra Baptista da; GUERRA, Antonio José Teixeira. **A questão Ambiental: diferentes abordagens**. **–** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003, 248 p.

EUFRÁSIO, M. G.; FIGUEIREDO, M. A. P. C. **Garrafão do Norte: sua gente... sua histó-ria... ocorrências**. Bauru: Universidade do Sagrado Coração, 1997.

FERREIRA, A. A. A água nossa de cada verão: os cursos d'água e a reprodução do espaço urbano. *In* **Meio ambiente em cena** / Eliano de Souza M. Freitas e Adriana Angelica Ferreira, organizadores. – Belo Horizonte: RHJ, 2012. 292 p.

FERREIRA, J. C. V., 1954 – **O Pará e seus municípios** / João Carlos Vicente Ferreira. – Belém: J.C. Ferreira, 2003. 686 p.: 25cm.

HONDA, S. C. de A. L; et al. Relação entre ocupação urbana e a análise ambiental em Presidente Prudente-SP. *In* BENINI, S. M; ROSIN, J. A. R. de G. **Estudos urbanos: uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea** / Sandra Medina Benini e Jeane Aparecida Rombi de Godoy Rosin (Orgs.) – 2. ed. – Tupã: ANAP, 2016. 382 – p: il 16,2 cm. ISBN 978-85-68242-15-5.

IBGE. **Censo Demográfico de 2010**. Disponível em: http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=15&dados=0. Acesso em: 18/12/2019.

KIPERSTOK, A; et al. **Prevenção da poluição. Brasília**: SENAI/DN, 2002. 290 p.

SOARES, A. A. S. **Gestão Ambiental das Áreas com Risco de Inundação e Alagamento na Planície de Belém: subsídios para a criação de um plano de renaturalização de trechos de canais urbanos, em prol do desenvolvimento local** / Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Núcleo de Meio Ambiente, Programa de Pós-graduação em Gestão de Recursos Naturais e Desenvolvimento Local na Amazônia, Belém. – p. 85. 2018.