

**PESQUISAS
INTERDISCIPLINARES
NA ÁREA AMBIENTAL
REALIZADAS NA REGIÃO
DO CARIRI CEARENSE**

Organizadores

Rildson Melo Fontenele

Samila Barbosa Lisboa

VOLUME 1

**PESQUISAS
INTERDISCIPLINARES
NA ÁREA AMBIENTAL
REALIZADAS NA REGIÃO
DO CARIRI CEARENSE**

Organizadores

Rildson Melo Fontenele

Samila Barbosa Lisboa

VOLUME 1

Editora Omnis Scientia

**PESQUISAS INTERDISCIPLINARES NA ÁREA AMBIENTAL REALIZADAS NA
REGIÃO DO CARIRI CEARENSE**

Volume 1

1ª Edição

RECIFE - PE

2024

Editor-Chefe

Me. Daniel Luís Viana Cruz

Organizadores

Rildson Melo Fontenele

Samila Barbosa Lisboa

Conselho Editorial

Dr. Amâncio António de Sousa Carvalho – ESS-UTAD – Portugal

Dr. Cássio Brancaleone – UFFS – Brasil

Dr. Marcelo Luiz Bezerra da Silva – UEPa – Brasil

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão – UPE – Brasil

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior – UFRPE – Brasil

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior – UFRPE – Brasil

Dr. Wendel José Teles Pontes – UFPE – Brasil

Editores de Área - Ciências Biológicas

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior

Dr. Wendel José Teles Pontes

Assistente Editorial

Thialla Larangeira Amorim

Imagem de Capa

Freepik

Edição de Arte

Vileide Vitória Larangeira Amorim

Revisão

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são
de responsabilidade exclusiva dos autores.**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Lumos Assessoria Editorial

P474 Pesquisas interdisciplinares na área ambiental realizadas na região do Cariri cearense : volume 1 [recurso eletrônico] / organizadores Rildson Melo Fontenele e Samila Barbosa Lisboa. — 1. ed. — Recife : Omnis Scientia, 2024.
Dados eletrônicos (pdf).

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-6036-265-9

DOI: 10.47094/978-65-6036-265-9

1. Cariri (CE : Microrregião) - Aspectos ambientais. 2. Gestão integrada de resíduos sólidos - Aspectos ambientais - Cariri (CE : Microrregião). 3. Utilização e conservação de recursos naturais. 4. Impacto ambiental - Avaliação.
I. Fontenele, Rildson Melo. II. Lisboa, Samila Barbosa.
III. Título.

CDD23: 363.7280098131

Bibliotecária: Priscila Pena Machado - CRB-7/6971

Editora Omnis Scientia

Av. República do Líbano, nº 251, Sala 2205, Torre A,
Bairro Pina, CEP 51.110-160, Recife-PE.

Telefone: +55 87 99914-6495

editoraomnisscientia.com.br

contato@editoraomnisscientia.com.br



PREFÁCIO

A respectiva obra trata-se de uma compilação de pesquisas na área ambiental realizadas na Região do Cariri cearense por alunos do Curso de Tecnologia em Saneamento Ambiental da Faculdade de Tecnologia CENTEC (FATEC Cariri), localizada na cidade de Juazeiro do Norte, Ceará. As pesquisas que compõem essa obra trata-se de estudos sobre as formas de gestão de resíduos sólidos urbanos no município de Juazeiro do Norte; as formas de gestão de resíduos sólidos domiciliares no município de Juazeiro do Norte durante o período da pandemia de COVID-19; realização de levantamento dos possíveis impactos ambientais causados nos recursos hídricos subterrâneos pela população de Juazeiro do Norte; avaliação da percepção ambiental dos impactos ambientais causados pela atividade do ecoturismo na Chapado do Araripe por moradores e turistas; e, por fim, avaliação da qualidade da água do riacho dos porcos no Distrito do Rosário, município de Milagres, Ceará, por meio de análises físico-químicas da água.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1.....9

IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE – CE: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Antonia Martins de Oliveira Mendes

Daniel Pereira de Moraes

Samila Barbosa Lisboa

Rildson Melo Fontenele

DOI: 10.47094/978-65-6036-265-9/9-19

CAPÍTULO 2.....20

PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DURANTE A COVID-19 EM JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ

Valéria Barreto

Samila Barbosa Lisboa

Rildson Melo Fontenele

DOI: 10.47094/978-65-6036-265-9/20-31

CAPÍTULO 3.....32

IMPACTOS AMBIENTAIS NOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS EM JUAZEIRO DO NORTE - CE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

David Gonzaga Lemos

Anielle dos Santos Brito

Samila Barbosa Lisboa

Rildson Melo Fontenele

DOI: 10.47094/978-65-6036-265-9/32-47

CAPÍTULO 4.....48

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES E VISITANTES DA CHAPADA DO ARARIPE, CEARÁ

Lucilene de Oliveira Silva

Samila Barbosa Lisboa

Joselania Goncalves Brito Rats

Rildson Melo Fontenele

DOI: 10.47094/978-65-6036-265-9/48-64

CAPÍTULO 5.....65

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIACHO DOS PORCOS NO DISTRITO DO ROSÁRIO, MILAGRES - CEARÁ

Davi de Oliveira Belém

Samila Barbosa Lisboa

Clebio Uendel Silva Ribeiro

Rildson Melo Fontenele

DOI: 10.47094/978-65-6036-265-9/65-75

IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO MUNICÍPIO DE JUAZEIRO DO NORTE – CE: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Antonia Martins de Oliveira Mendes¹;

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/1913108852345736>

Daniel Pereira de Moraes²;

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE.

<http://lattes.cnpq.br/0996563149306245>

Samila Barbosa Lisboa³;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI.

<http://lattes.cnpq.br/9197772691531276>

Rildson Melo Fontenele⁴.

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/9114260410299837>

RESUMO: A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) é uma legislação federal que visa a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos. A pesquisa se classifica quanto à sua natureza como básica e quanto ao seu objetivo como exploratória. A técnica de delineamento dos dados é bibliográfica, já que em revisão sistemática realiza-se uma seleção, leitura, análise e tabulação de estudos relevantes a respeito da temática escolhida. A partir da escolha da problemática, viu-se a necessidade de levantamento de informações importantes que viriam a comprovar hipóteses sobre a importância dos resíduos sólidos no município de Juazeiro do Norte – CE. Este é um município do Nordeste brasileiro que foi escolhido para análise de problemáticas de resíduos sólidos para evidenciar a importância da gestão ambiental na melhoria da qualidade de vida da população. Foram discutidos tópicos sobre a gestão de resíduos sólidos no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a aplicação disto no município de estudo. Para resolução de alguns dos problemas mencionados no município é imprescindível considerar a educação ambiental como uma ferramenta para ampliação do olhar sustentável da cidade. Juazeiro do Norte é apenas mais um no Brasil que possui realidade de ainda necessitar diversas intervenções para melhorias socioambientais e resolução de grandes desafios para superar estes problemas que ainda fazem parte do cotidiano.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão ambiental. Sustentabilidade. Saneamento básico.

IMPORTANCE OF SOLID WASTE MANAGEMENT IN THE MUNICIPALITY OF JUAZEIRO DO NORTE – CE: BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

ABSTRACT: The National Solid Waste Policy (Law nº. 12,305/2010) is federal legislation that aims at the integrated management and management of solid waste. The research is classified in terms of its nature as basic and its objective as exploratory. The data delineation technique is bibliographic, since in a systematic review there is a selection, reading, analysis and tabulation of relevant studies regarding the chosen theme. From the choice of the problem, there was a need to collect important information that would prove hypotheses about the importance of solid waste in the municipality of Juazeiro do Norte – CE. This is a municipality in the Brazilian Northeast that was chosen to analyze solid waste problems to highlight the importance of environmental management in improving the population's quality of life. Topics on solid waste management in Brazil, the National Solid Waste Policy and its application in the study municipality were discussed. To resolve some of the problems mentioned in the municipality, it is essential to consider environmental education as a tool for expanding the city's sustainable perspective. Juazeiro of Norte is just another one in Brazil that still needs several interventions for socio-environmental improvements and resolution of major challenges to overcome these problems that are still part of everyday life.

KEY-WORDS: Basic sanitation. Environmental management. Sustainability.

INTRODUÇÃO

A gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos são pautados pela Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei Federal Nº 12.305/2010. Nessa política, cada município possui a responsabilidade de fazer as adequadas ações de tratamento, destinação e disposição final do lixo gerado por todas as residências e empreendimentos municipais. A destinação ambientalmente adequada visa priorizar ações como reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação, aproveitamento energético e a disposição final, quando necessário, de modo a toda tipologia de resíduo ser encaminhada de forma a gerar nenhuma ou a menor quantidade possível de impactos negativos ao meio ambiente (BRASIL, 2010).

Uma coleta mal planejada tem diversas desvantagens, como o encarecimento do transporte, prejuízos e reclamações da população, dificuldades para tratamento e disposição final do lixo. A coleta de resíduos sólidos e o transporte para áreas de tratamento ou destinação final são ações do serviço público municipal, importantes para a população, pois impedem o desenvolvimento de vetores transmissores de doenças que encontram alimento e abrigo no lixo (PASCOAL Jr. e OLIVEIRA FILHO, 2010).

Juazeiro do Norte é um município cearense, que é o polo da Região Metropolitana do Cariri e está localizado a cerca de 400 quilômetros da capital Fortaleza. A população

juazeirense segundo o último censo do IBGE chegava à aproximadamente 250 mil habitantes, maior parte concentrada na área urbana, os quais crescem constantemente e, com isso, geram ainda mais resíduos sólidos de diversos tipos (IPECE, 2017).

Nos municípios brasileiros, está ocorrendo uma transformação no descarte de resíduos sólidos pós consumo, visto que está cada vez mais notória a escassez de recursos naturais, degradação ambiental e pressão social por sustentabilidade. No entanto, neste cenário, o descarte inadequado de resíduos sólidos ainda é considerado um grande desafio às políticas públicas de gestão ambiental. Uma medida econômica, social e ambiental encontrada para a reversão deste quadro é a utilização da reciclagem dos resíduos sólidos possíveis (CHAGAS 2012, p. 2; RIBEIRO, 2014, p. 1).

O papel ambiental da reciclagem é referente à diminuição da extração de recursos não renováveis da natureza, além da diminuição da quantidade de lixo jogada em lixões, aterros ou incineradoras de lixo que emitem gases que prejudicam a saúde e o ambiente. Já o papel socioeconômico da reciclagem é oriundo da geração de trabalho e da renda, através da coleta de materiais obtidos de objetos rejeitados e descartados pelas pessoas. Porém, são os setores público e privado, que devem reorientar suas gerências para que o processo de reciclagem seja bem desenvolvido e aceito pela população (ZAPPAROLI, 2009, p. 2).

A intensa geração de resíduos sólidos é uma ação que deve ser diretamente acompanhada do devido controle ambiental, visto que, a inadequada disposição pode gerar efeitos como a poluição do solo, dos recursos hídricos, do ar, além de influenciar na qualidade de vida da população, que pode estar exposta à mau cheiro, poluição visual, contaminação e focos de diferentes doenças e patologias (GOUVEIA, 2012).

No gerenciamento de resíduos municipais deve-se pensar e instituir as responsabilidades públicas e privadas, tais como: a coleta pública, serviços de tratamento de resíduos perigosos, apoio aos catadores de recicláveis, fiscalização quanto à queima irregular de resíduos em diversos pontos da cidade, monitoramento de grandes empreendimentos que devem fazer seu licenciamento ambiental e, conseqüentemente, formalizar suas obrigações de cuidar da sua geração de resíduos (PASCOAL Jr. e OLIVEIRA FILHO, 2010).

Com base nesse conceito legal, todo aquele que gera resíduos sólidos deve observar as determinações descritas na Política de Resíduos Sólidos, dentre elas a redução da geração de lixo, a reutilização de materiais, a reciclagem, a utilização dos sistemas de logística reversa, o tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (NOGUEIRA, 2014).

Além das responsabilidades em larga escala, também deve ser considerada a atribuição de cada cidadão na gestão do seu próprio lixo. Essas ações devem partir com a conscientização e educação ambiental, que irá ensinar aos munícipes a possuírem a capacidade de separar seus resíduos, doar os recicláveis, não realizar queimadas, ter

consumo consciente para diminuir a geração, colocar o lixo somente nos dias de coleta, entre outras (NAVARRO, 2014).

Diante do exposto acima, objetivou-se com esse trabalho realizar levantamento científico e empírico sobre a importância da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos em municípios brasileiros, aplicando a Juazeiro do Norte – Ceará, por meio de uma revisão bibliográfica nas principais bases de dados abertos.

METODOLOGIA

A pesquisa se classifica quanto à sua natureza como básica e quanto ao seu objetivo como exploratória. A técnica de delineamento dos dados é bibliográfica, já que em revisão sistemática realiza-se uma seleção, leitura, análise e tabulação de estudos relevantes a respeito da temática escolhida.

Após essa parte inicial a pesquisa foi feita em campo, com o registro de evidências de natureza qualitativa, para descrição de aspectos urbanísticos segundo o tema proposto.

O estudo inicialmente foi realizado nas bases de dados científicos (tais como Scielo e Google Acadêmico), nas publicações de domínio público, foram utilizados descritores relacionados ao tema para a limitação dos artigos selecionados, os quais se aplicaram dois filtros para escolha dos periódicos: tempo e área. O período das publicações é de 2000 a 2022 e a área de estudo ciências ambientais. Todos esses aspectos foram escolhidos visando obter somente as informações mais atuais e relevantes para a possibilidade de sobrepor e comparar os dados semelhantes numa mesma esfera da problemática.

A partir da escolha da problemática, viu-se a necessidade de levantamento de informações importantes que viriam a comprovar hipóteses sobre a importância dos resíduos sólidos no município de Juazeiro do Norte – CE. Para isso, foi proposta a realização de uma revisão bibliográfica.

A revisão de literatura se constitui em um estilo de pesquisa onde as atividades estão relacionadas à leitura e tratamento de dados com embasamento científico, provenientes de publicações e com referências relevantes para, posteriormente, a construção de considerações que reúnem uma generalização qualitativa das principais ideias obtidas na análise das publicações.

As atividades que a revisão propõe inicia-se com a caracterização das bases de dados, o levantamento bibliográfico de acordo com as bases e filtros determinados para, então, analisar detalhadamente as informações que poderão estar contidas no artigo construído como resultado da pesquisa.

Após as devidas constatações científicas, foram buscadas evidências empíricas dos problemas de gestão que são apontados em outros municípios. Levantaram-se registros fotográficos de situações cotidianas que apontam práticas indevidas no descarte de resíduos

sólidos em diversos pontos da cidade. Tais evidências foram registradas e discutidas no trabalho, à luz da literatura e da legislação pertinente, visando apontar soluções viáveis para amenizar os impactos ambientais associados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Gestão de resíduos sólidos no Brasil

Segundo Fagundes (2009), para a análise de um panorama geral da gestão dos resíduos sólidos no contexto de um município brasileiro é necessário compreender a geração, o tratamento e a destinação dos resíduos sólidos domiciliares. Sendo assim, complementa-se que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) formaliza novas perspectivas de definição de resíduos sólidos, a partir da criação de metas e objetivos para os municípios cumprirem, a fim de extinguir lixões e aterros irregulares.

Segundo o relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) em 2021, foi quantificada uma geração de 82,5 milhões de toneladas/ano, das quais na região Norte/Nordeste só é coletado cerca de 80% deste montante. A maior parte desta coleta é destinada aos lixões que ainda não foram totalmente desativados.

Junqueira, Medeiros e Cohim (2022) trazem que o desempenho ambiental do sistema predominante de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos (GRSU) dos municípios brasileiros deve ser comparado às opções tecnológicas de recuperação de recurso para apoiar a transição em direção ao resíduo zero.

Fagundes (2009) estudou dois municípios brasileiros e conseguiu concluir que os procedimentos atualmente utilizados nos procedimentos de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos ainda necessitam de muitos investimentos físicos e financeiros, considerando o diagnóstico da atual situação dos resíduos nesses municípios e as novas perspectivas de gerenciamento integrado dos resíduos.

Os impactos de uma gestão ineficiente refletem em todos os recursos naturais, como a contaminação de água, poluição do solo, liberação de partículas e outros poluentes atmosféricos. Quando se trata de poluição atmosférica, a decomposição anaeróbica de componentes orgânicos dos resíduos indevidos pode produzir gás de efeito estufa (GEE), especialmente metano (CH_4), componentes apontados como catalisadores do aquecimento global (GOUVEIA, 2012).

Política Nacional de Resíduos Sólidos

A gestão de resíduos sólidos no Brasil é um assunto em evidência e ganhou ainda mais destaque com a criação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305 de 2010, avançando no contexto nacional e global nos últimos 20 anos, tendo pontos

fortes bem desenvolvidos como os resíduos sólidos urbanos, e pontos ainda a ser mais trabalhados como os resíduos sólidos do transporte (DEUS, BATTISTELLE e SILVA, 2015).

Heber e Silva (2014) apontam alguns diferentes problemas na efetiva aplicação dessa legislação, tal como a baixa disponibilidade orçamentária e a fraca capacidade institucional e de gerenciamento de muitos municípios brasileiros, especialmente os de pequeno porte. A PNRS estabelece diretrizes de gestão compartilhada, como a formação de consórcios intermunicipais de gerenciamento dos resíduos sólidos, buscando enfrentar esses desafios.

A proteção da saúde humana e a sustentabilidade são tidos como princípios norteadores de todas as ações de governo nesse âmbito, com a definição de metas para a erradicação de lixões e impulsionando soluções ambientalmente adequadas para disposição final de resíduos sólidos urbanos (MAIELLO, BRITTO e VALLE, 2018).

Município de Juazeiro do Norte

Juazeiro do Norte é um município marcado pelo turismo religioso, desde a sua formação, sua história é representada de forma particular, com a imagem do santo católico Padre Cícero, trazendo milhares de pessoas em romaria. Estudo mostra que, em períodos de romaria, o problema de mobilidade urbana, por exemplo, tem aumentado cada vez mais (PEREIRA, 2015).

Apesar dessa atividade ter grande importância para o desenvolvimento da Região Metropolitana do Cariri (RMR), onde a cidade está inserida, nas épocas de romarias a população acostumou-se com a ocorrência de problemas que se tornaram comuns, tais como falta de água, trânsito caótico, ruas lotadas, poluição sonora, sem contar na contribuição sanitária que essa população flutuante gera para a estrutura do município (OLIVEIRA et al., 2020).

Com isso, bem como as contribuições de geração de resíduos sólidos pela própria população residente, é possível perceber problemáticas concernentes à alta geração de resíduos, dificuldades no gerenciamento, disposição inadequada, entre outras, que interferem diretamente na qualidade de vida pública, no equilíbrio ambiental e no desenvolvimento municipal.

Um dos problemas mais recorrentes na cidade de Juazeiro do Norte é a queima de resíduos sólidos em terrenos desocupados na área urbana (Figura 1). Muitos residentes sentem o notável incômodo, além de já existir uma crescente percepção dos grandiosos malefícios que esta prática tem tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade em geral.

Figura 1 – Queima de resíduos sólidos na área urbana de Juazeiro do Norte.



Fonte: Autora (2023).

Já na área rural (Figura 2), além da cultura errada de queimar o solo para preparo do plantio, os cidadãos praticam a queima do lixo com a justificativa da falta de coleta pública. Este é um problema difícil de ser controlado, devido à falta de instrução e acessibilidade para fiscalizações e ações públicas para monitoramento.

Figura 2 – Queima de resíduos sólidos na área rural de Juazeiro do Norte.



Fonte: Autora (2023).

O Horto do Padre Cícero é um dos pontos turísticos da cidade que mais atrairomeiros em todas as épocas do ano. No entanto, não é uma exceção e neste local também se observam práticas inadequadas de descarte dos mais diversos tipos de resíduos, destacando o plástico, como as garrafas PET durante as visitas e caminhadas (Figura 3).

Figura 3 – Descarte de resíduos sólidos em local indevido no Horto.



Fonte: Autora (2023).

Autores como Costa e Beserra (2016), já destacaram o importante papel que a Colina do Horto tem para acentuar o interesse para observação e defesa do meio ambiente. No entanto, é necessário que este contato com a natureza busque preservá-la e não degradá-la, prezando sempre por assegurar a importância deste e dos demais ambientes para a qualidade de vida.

Além da preocupação da destinação e disposição adequada, também é importante observar o acondicionamento dos resíduos. Destacam-se ações que visem evitar o acúmulo de resíduos nos pontos de coleta, além de conseguir acomodar a geração sem gerar vetores de doenças e odores desagradáveis devido a alta quantidade de lixo disposto nestas áreas. Quando isto não acontece apropriadamente (Figura 4), a poluição fica cada vez mais visível e os impactos atuais e progressivos.

Figura 4 – Acúmulo de resíduos em um ponto de coleta.



Fonte: Autora (2023).

A Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do estado do Ceará, regulamentada pela Lei N.º 16.032/2016, proíbe diversas formas indevidas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos, dentre elas, a queima à céu aberto.

A disposição de resíduos sólidos em locais indevidos ou em dias incorretos da coleta pública pode dificultar a questão de acessibilidade e mobilidade urbana. Este é um grande ponto para o desenvolvimento socioambiental, onde é necessário evidenciar este tipo de planejamento estratégico em programas de administração pública, que visam a melhoria da qualidade de vida.

Para resolução de alguns destes problemas mencionados é imprescindível considerar a educação ambiental como uma ferramenta para ampliação do olhar sustentável da cidade. A gestão pública deve ter a preocupação de atender aos anseios de seus cidadãos, no entanto, a população também deve promover condições básicas para o atendimento de uma qualidade de vida adequada e assegurar também a preservação do meio ambiente, evitando práticas arcaicas de resolução dos problemas de lixo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É perceptível a estreita relação entre a gestão ambiental e a qualidade de vida pública. Como exemplo, mecanismos para bem gerenciar o ambiente urbano também contribuem significativamente para reduzir problemas de saúde humana. Dessa forma, estudos como este realizado vem gerando resultados que devem ser considerados para a administração pública, à luz das legislações já existentes, promover ações de desenvolvimento sustentável

em seus territórios.

O município de Juazeiro do Norte é apenas mais um no Brasil que possui realidade de ainda necessitar diversas intervenções para melhorias socioambientais, resolução de grandes desafios e, possivelmente, uma oportunidade de ganhar notoriedade positiva em relação a uma sociedade satisfeita diante da eliminação de diversas problemáticas que, infelizmente, ainda fazem parte do cotidiano.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. São Paulo: Abrelpe, 2021.

BRASIL. Lei Nº 12.305/2010, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 14 jul 2023.

CEARÁ. Lei Nº 16.032/2016, de 20 de junho de 2016. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial do Estado**, Fortaleza, CE, 2016. Disponível em: www2.al.ce.gov.br/legislativo/legislacao5/leis2016/16032.1.htm. Acesso em: 14 jul 2023.

CHAGAS, H. P.; AMATO NETO, J. O cenário brasileiro da indústria de reciclagem. In.: **XXXII Encontro nacional de engenharia de produção: Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção**, 2012.

COSTA, F. I. O. B.; BESERRA, T. M. Á. C. Colina do Horto observando e aprendendo com o meio ambiente. **Id On Line Revista de Psicologia**, v. 10, n. 31, p. 236, 2016.

DEUS, R. M.; BATTISTELLE, R. A. G.; SILVA, G. H. R. Resíduos sólidos no Brasil: contexto, lacunas e tendências. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 685-698, 2015.

FAGUNDES, D. C. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos em Tarumã e Teodoro Sampaio - SP. **Sociedade & Natureza**, v. 21, n. 2, p. 159-179, 2009.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503-1510, 2012.

HEBER, F.; SILVA, E. M. D. Institucionalização da Política Nacional de Resíduos Sólidos: dilemas e constrangimentos na Região Metropolitana de Aracaju (SE). **Rev. Adm. Pública**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 4, p. 913-937, 2014.

IPECE. **Perfil básico municipal de Juazeiro do Norte**. 2017. Disponível em: <https://>

www.ipece.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/45/2018/09/Juazeiro_do_Norte_2017.pdf.
Acessado em: 25 de mar de 2022.

JUNQUEIRA, H. S.; MEDEIROS, D. L.; COHIM, E. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos de Feira de Santana: demanda energética e pegada de carbono. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 27, n. 1, p. 125-139, 2022.

MAIELLO, A.; BRITTO, A. L. N. P.; VALLE, T. F. Implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Administração Pública**, v. 52, n. 1, p. 24-51, 2018.

MONTEIRO, C.; KARPINSKI, J. A.; KUHL, M. R.; MOROZINI, J. F. A gestão municipal de resíduos sólidos e as ações de sustentabilidade: um estudo realizado em um município do centro oeste do paraná. Urbe. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, n. 1, p. 139-154, 2016.

NAVARRO, G. C. Educação ambiental e resíduos sólidos. **Resíduos sólidos e políticas públicas: diálogos entre universidade, poder público e empresas**, p. 76-90, 2014.

OLIVEIRA, F. M.; PEREIRA, C. D. S.; MORAIS, D. P.; SANTOS, R. O.; SILVA, H. A. Mobilidade urbana e sua relação com a gestão ambiental: Estudo de caso em Juazeiro do Norte-CE. In: Anais do I Congresso Virtual de Estudantes e Profissionais de Engenharia Ambiental e Sanitária. **Anais [...]**. Goiânia (GO) Ambiente Virtual, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/ConVEPEAS/271611-MOBILIDADE-URBANA-E-SUA-RELACAO-COM-A-GESTAO-AMBIENTAL--ESTUDO-DE-CASO-EM-JUAZEIRO-DO-NORTE-CE>>. Acesso em: 14 jul 2023.

PASCOAL Jr., A.; OLIVEIRA FILHO, P. C. de. Análise de rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares com uso de geoprocessamento. **Revista Acadêmica, Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 131-144, 2010.

PEREIRA, M. C. **A mobilidade urbana e o turismo religioso em Juazeiro do Norte-CE**. 2015. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/36874/a-mobilidade-urbana-e-o-turismo-religioso-em-juazeiro-do-norte-ceara>. Acesso em: 14 jul 2023.

ZAPPAROLI, I. D. A Questão Socioambiental da Reciclagem: a prática da população londrinense. **Serviço Social em Revista**, v. 12, p. 1-19, 2009.

PRODUÇÃO E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DURANTE A COVID-19 EM JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ

Valéria Barreto¹;

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/9809886306891490>

Samila Barbosa Lisboa²;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI.

<http://lattes.cnpq.br/9197772691531276>

Rildson Melo Fontenele³.

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/9114260410299837>

RESUMO: A pandemia do coronavírus, preocupa a sustentabilidade à medida que muitos estudos mostram que o isolamento social e a prática do trabalho em casa ocasionaram grande aumento na geração de resíduos sólidos domiciliares. Diante disso, objetivou-se com o estudo identificar a produção e gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares em época de pandemia do COVID-19 em Juazeiro do Norte, Ceará. A pesquisa ocorreu no segundo semestre de 2021, caracterizando-se como qualitativa, quantitativa e exploratória. Foram aplicados questionários elaborados no Google Forms para fazer levantamento do consumo e manejo dos resíduos sólidos domiciliares, com 150 moradores de diferentes bairros do município respondendo. Os dados foram tabulados Excel e avaliados usando estatística descritiva. Observou que 50% dos entrevistados apresentavam idade entre 35 a 40 anos. Para a percepção do aumento da geração de resíduos sólidos domiciliares, 80% dos entrevistados observaram um aumento. Já para o conhecimento da destinação correta dos resíduos sólidos domiciliares, 56% dos entrevistados acreditam que estão tendo um destino final correto. Sobre a realização da coleta seletiva, 30% dos entrevistados realizam, 20% realizam somente as vezes, e 50% não realizam. Em relação aos principais tipos de resíduos sólidos produzidos, a maior quantidade correspondeu a embalagens (50%), seguidos por resíduos orgânicos, garrafa pet e outros, correspondendo a 25%, 20% e 5%, respectivamente. Por fim, 60% dos entrevistados têm a noção dos efeitos danosos que esses tipos de resíduos sólidos podem gerar no ambiente. Portanto, a maioria dos entrevistados tem percepção do aumento da quantidade de resíduos sólidos. Assim como, esses resíduos sólidos estão tendo um destino final correto. Sendo que, a maioria dos entrevistados não realiza coleta seletiva. Porém, a maioria desses entrevistados tem

noção sobre os impactos ambientais causados por uma destinação incorreta. E por fim, a composição desses resíduos corresponde a embalagens, seguidos por resíduos orgânicos e garrafas pet.

PALAVRAS-CHAVE: Coronavírus. Impacto ambiental. Sustentabilidade.

PRODUCTION AND MANAGEMENT OF HOUSEHOLD SOLID WASTED DURING COVID-19 IN JUAZEIRO DO NORTE, CEARÁ

ABSTRACT: The coronavirus pandemic concerns sustainability as many studies show that social isolation and the practice of working from home have caused a large increase in the generation of household solid waste. Therefore, the objective of the study was to identify the production and management of household solid waste during the COVID-19 pandemic in Juazeiro do Norte, Ceará. The research took place in the second half of 2021, being characterized as qualitative, quantitative and exploratory. Questionnaires prepared on Google Forms were administered to survey the consumption and management of household solid waste, with 150 residents from different neighborhoods in the city responding. Data were tabulated in Excel and evaluated using descriptive statistics. It was observed that 50% of those interviewed were aged between 35 and 40 years. Regarding the perception of an increase in the generation of household solid waste, 80% of those interviewed observed an increase. As for the knowledge of the correct destination of household solid waste, 56% of those interviewed believe that they are receiving a correct final destination. Regarding selective collection, 30% of those interviewed do it, 20% only do it sometimes, and 50% do not do it. In relation to the main types of solid waste produced, the largest amount corresponded to packaging (50%), followed by organic waste, pet bottles and others, corresponding to 25%, 20% and 5%, respectively. Finally, 60% of those interviewed are aware of the harmful effects that these types of solid waste can generate on the environment. Therefore, most interviewees perceive the increase in the amount of solid waste. As well, this solid waste is having a correct final destination. Therefore, the majority of interviewees do not carry out selective collection. However, most of these interviewees are aware of the environmental impacts caused by incorrect disposal. And finally, the composition of this waste corresponds to packaging, followed by organic waste and PET bottles.

KEY-WORDS: Cononavirus. Environmental impact. Sustainability.

INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos domiciliares são aqueles originados na vida diária das residências, sendo constituídos por material sólido e semissólido, tais como: medicamento; jornal e revista; corpo quebrado; lata de alumínio; garrafa pet; resto de alimento; e embalagem.

O processo do isolamento social na cidade de Juazeiro do Norte trouxe um novo desafio para o município em meio a pandemia do COVID-19, observando de forma empírica um aumento dos resíduos sólidos domiciliares, acarretando uma grande demanda por coleta seletiva desses resíduos no município de Juazeiro do Norte.

Durante a pandemia a coleta seletiva virou um serviço ainda mais essencial para combater a proliferação de doenças no município. Com a observação da crescente geração dos resíduos sólidos, há a necessidade de instituir mecanismos de gerenciamentos mais eficientes para que a destinação ou disposição final ocorra de forma adequada.

Dessa forma, o intuito dessa pesquisa é contribuir para que a sociedade tenha a noção e entendimento sobre o assunto fazendo repensar sobre suas atitudes tomadas em relação às problemáticas que o descarte incorreto dos resíduos sólidos domiciliares pode causar.

METODOLOGIA

Local da pesquisa

A presente pesquisa foi realizada na cidade de Juazeiro do Norte, município do Ceará e localizado na região metropolitana do Cariri, no sul do estado. A mesma ocorreu no segundo semestre do ano de 2021.

Tipologia da pesquisa

A pesquisa é caracterizada como qualitativa e quantitativa por considerar as particularidades de cada sujeito objeto da pesquisa, e, empregar medidas padronizadas e sistemáticas, respectivamente. Caracteriza-se, ainda, como exploratória considerando que irá realizar levantamentos aplicando questionários eletrônicos as pessoas envolvidas com o problema objeto, e descritiva, por descrever características de populações, bem como, um estudo de caso em que por enfatizar a interpretação de um fenômeno específico (NASCIMENTO, 2016).

Sujeitos da pesquisa

Para atingir os objetivos desta pesquisa foram aplicados questionários com o intuito de fazer um levantamento do consumo e manejo dos resíduos sólidos domiciliares em época de pandemia do COVID-19 na cidade de Juazeiro do Norte.

Foram selecionados para responder os questionários 150 moradores de diferentes bairros do município, de maneira que se disponibilizaram voluntariamente a participar da pesquisa, ressaltando que nenhum dado coletado seria utilizado para identificação do participante, evitando qualquer tipo de exposição ou divulgação de dados do voluntário.

Critério de inclusão

Foi incluso no estudo pessoas com idade igual ou superior a 19 anos e que residiam na cidade de Juazeiro do Norte.

Critério de exclusão

Pessoas com idade inferior a 19 anos e que não residiam no município de Juazeiro do Norte.

Coleta dos dados

O questionário foi elaborado através do Google Forms com perguntas objetivas, que permite respostas com níveis variados de classificação, em uma escala, no entanto, não se utilizou resposta neutra no meio.

No Quadro 1 estão relacionadas as perguntas do questionário aplicado para identificar a forma de consumo e manejo dos resíduos sólidos domiciliares.

Quadro 01. Questionário aplicado aos moradores de Juazeiro do Norte durante a pesquisa.

Reside em Juazeiro do Norte, Ceará? () Sim () Não
Faixa etária do entrevistado: () 19 anos () 20 a 25 anos () 35 a 45 anos () 50 a 65 anos
Houve a percepção do aumento da geração de resíduos sólidos domiciliares? () Sim () Não
Tem conhecimento da destinação correta dos resíduos sólidos domiciliares produzidos? () Sim () Não
Realiza coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares produzidos? () Sim () Não
Quais os principais tipos de resíduos sólidos domiciliares produzidos durante a pandemia? () Embalagem () Resíduo orgânico () Garrafa pet () Outros
Tem conhecimento sobre os possíveis impactos ambientais causados pelos resíduos sólidos domiciliares produzidos durante a pandemia? () Sim () Não

Fonte: Autora (2023).

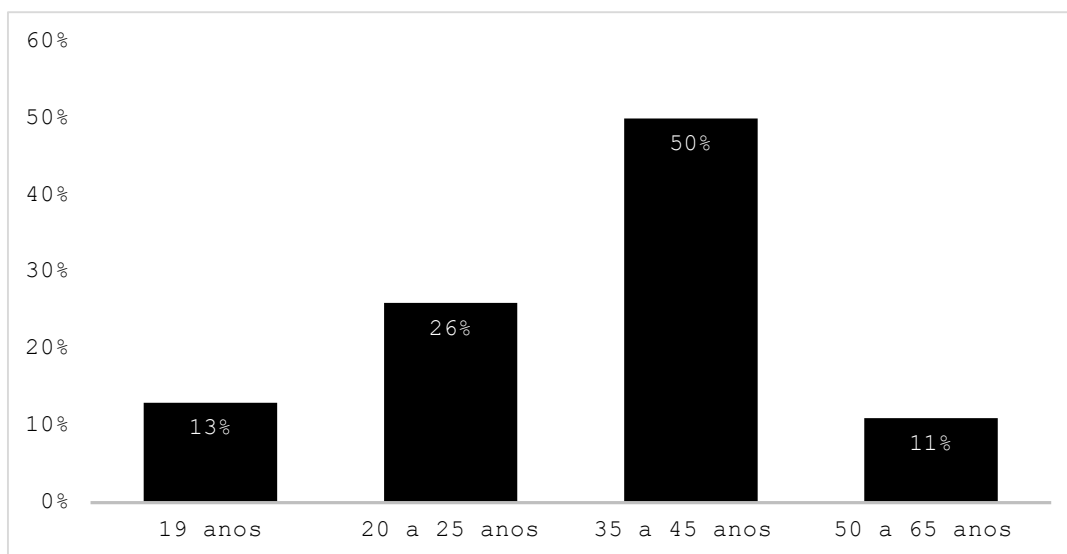
Análise dos dados

Após a avaliação das respostas dos participantes, os dados foram tabulados e avaliados por meio de estatística descritiva com o auxílio do software (Microsoft Excel 2016). Após a descrição dos resultados em gráficos, realizou-se uma descrição, discutindo os resultados a partir da literatura atual.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

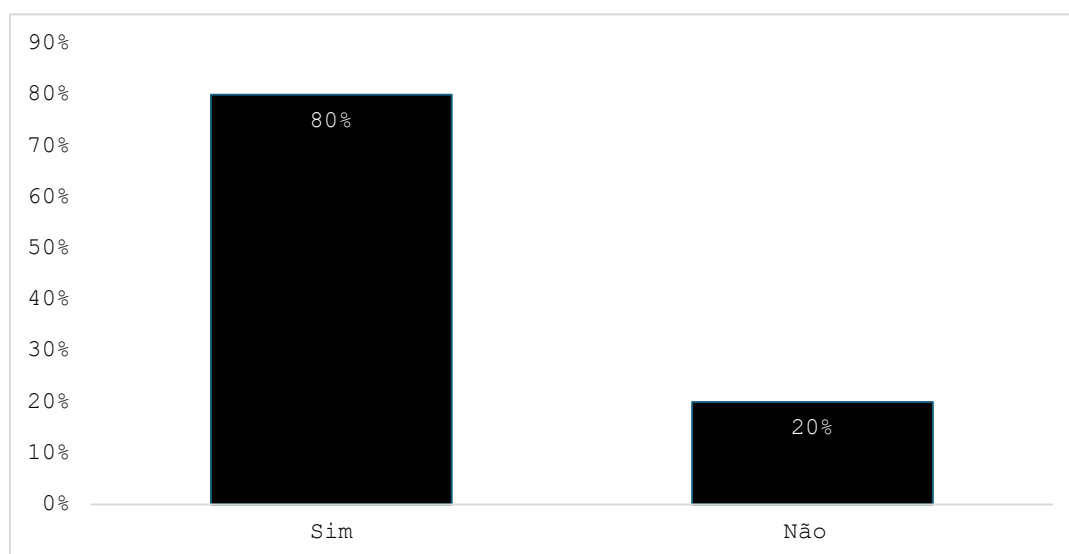
A Figura 01 corresponde à caracterização da faixa etária dos participantes da pesquisa. Observou-se que, o maior percentual (50%) dos entrevistados apresentava idade entre 35 a 40 anos, seguido da faixa etária entre 20 a 25 anos (26%). Entretanto, observou-se que a faixa etária de 50 a 65 anos correspondeu ao menor percentual de representação na pesquisa (11%). Assim como, aqueles participantes com idade de 19 anos, correspondendo ao segundo menor percentual de entrevistados na pesquisa (13%).

Figura 01. Faixa etária dos participantes da pesquisa.



A Figura 02 corresponde à percepção dos entrevistados quanto ao aumento da geração de resíduos sólidos domiciliares durante o período de pandemia. Onde foi constatado que, a maioria dos entrevistados (80%) observou um aumento na geração de resíduos sólidos durante a pandemia.

Figura 02. Percepção dos entrevistados quanto ao aumento da geração de resíduos sólidos domiciliares durante o período de pandemia.



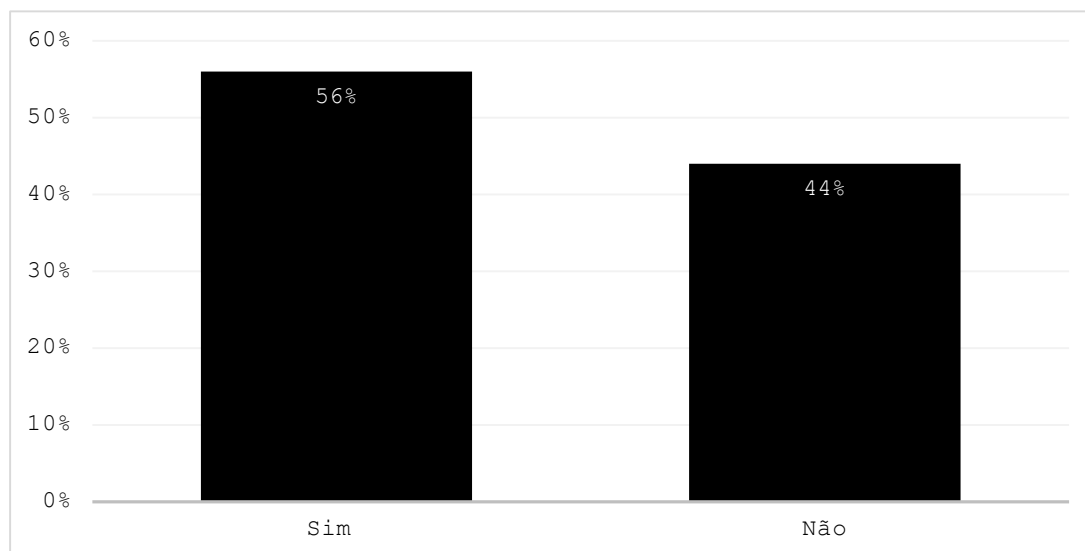
De acordo com a associação Abrelpe (2020), estima-se que, durante o período de emergência sanitária decorrente da Pandemia de COVID-19, e por conta das medidas de quarentena, isolamento e distanciamento social adotadas haverá um aumento relevante na quantidade gerada de resíduos sólidos domiciliares (15-25%).

Diante de todo esse cenário, fez-se necessário estabelecer leis que auxiliassem os estados e municípios a executarem os procedimentos ambientalmente adequados para o eficiente gerenciamento dos resíduos (AUAD et. al. 2021).

Ainda de acordo com Auad et. al. (2021), a disposição inapropriada dos resíduos acarreta a poluição do solo, das águas, do ar e conseqüentemente atrai animais vetores de doenças, tornando-se uma questão de saúde pública. Estas são chamadas de Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado (DRSAI), entre elas se destacam as doenças de transmissão feco-oral como, diarreias, febres entéricas e hepatite A; as doenças transmitidas por insetos vetores como, dengue, febre amarela, malária e doença de chagas. Tem-se ainda as doenças transmitidas através do contato com a água como, esquistossomose e leptospirose; e por fim as doenças relacionadas com a higiene como, doenças dos olhos, doenças da pele e micoses superficiais.

A Figura 03 apresenta o resultado sobre o conhecimento dos entrevistados em relação à destinação correta dos resíduos sólidos domiciliares na cidade de Juazeiro do Norte produzido durante o período de pandemia. Observou que, 56% dos entrevistados acreditam que os resíduos sólidos domiciliares produzidos estão tendo um destino final correto. Enquanto que, 44% dos entrevistados acreditam que os resíduos sólidos domiciliares estão sendo descartados de forma inadequada.

Figura 03. Conhecimento dos entrevistados em relação à destinação correta dos resíduos sólidos domiciliares na cidade de Juazeiro do Norte produzido durante o período de pandemia.



No Brasil, os desafios da universalização do saneamento básico se ampliam durante o enfrentamento à pandemia, particularmente à prestação de serviços de coleta, tratamento de resíduos sólidos e disposição final de rejeitos (PUGLIESI; SANTIAGO; LEITE, 2020).

Os veículos de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares podem ser de dois tipos: Compactadores: no Brasil são utilizados equipamentos compactadores de carregamento traseiro ou lateral e os caminhões do tipo sem compactação conhecida como Baú ou Prefeitura, com fechamento na carroceria por meio de portas corrediças (MONTEIRO et. al., 2001).

Diante do exposto, a coleta dos resíduos sólidos domiciliares deverá se dar de forma preferencialmente seletiva em veículo que transportará estes resíduos até a unidade de tratamento e/ou disposição final ambientalmente adequada (CETESB, 2019).

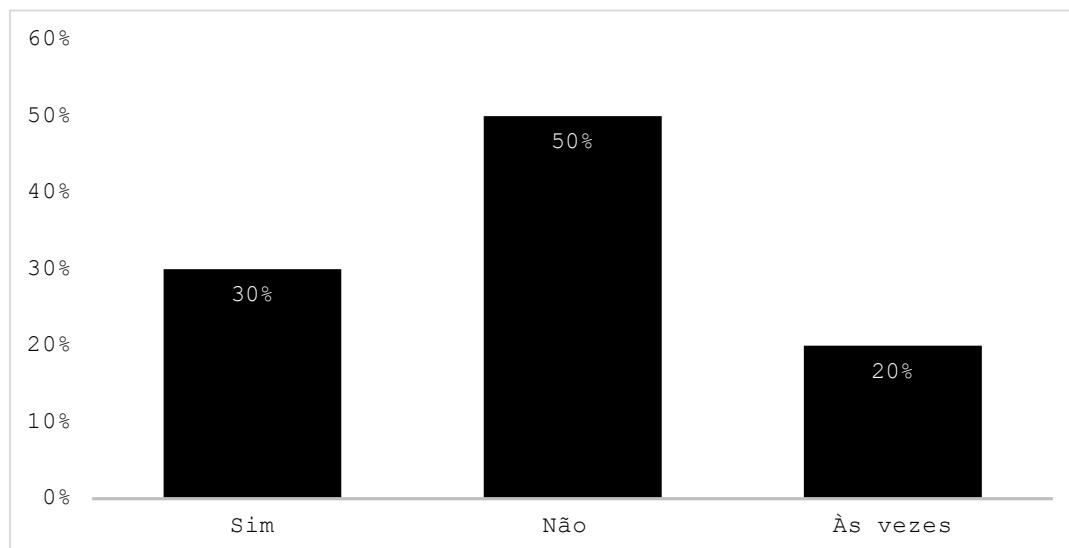
Portanto, a caracterização dos resíduos sólidos se faz necessária, a qual, permite identificar a quantidade e principalmente a qualidade do resíduo gerado pelas residências, sendo a etapa inicial de qualquer definição posterior de gerenciamento (SOUZA; GUADAGNIM, 2009).

Dessa forma, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) conceitua uma disposição final ambientalmente adequada, como a “distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (BRASIL, 2010).

A Figura 04 representa o resultado sobre a realização da coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares durante o período de pandemia. Observou-se que, apenas 30% dos entrevistados realizam a coleta seletiva dos resíduos gerados, 20% realizam somente as

vezes, e que 50% não realizam o processo de coleta seletiva do que é gerado na residência.

Figura 04. Realização da coleta seletiva dos resíduos sólidos domiciliares durante o período de pandemia.



A coleta seletiva consiste na correta segregação dos resíduos de acordo com sua composição. Tal atitude é essencial para o gerenciamento de resíduos sólidos, sendo o início do processo de gerenciamento e garante que uma maior quantidade de resíduos recicláveis seja reaproveitada, além de contribuir para a disposição ambientalmente adequada dos não recicláveis. Sua prática diminui os impactos ao meio ambiente e à saúde pública, podendo servir como subproduto para algumas atividades industriais e como fonte de renda para trabalhadores (SILVA et. al., 2020).

Entretanto, a crescente industrialização, juntamente com a obsolescência programada de materiais, bem como itens descartáveis, aliado com o crescimento da população e os hábitos de consumo contribuem para o crescimento do volume de resíduos gerados. Bem como, o tipo de resíduo produzido se deve aos hábitos de consumo e ao estilo de vida de cada indivíduo (SANTOS et. al. 2021).

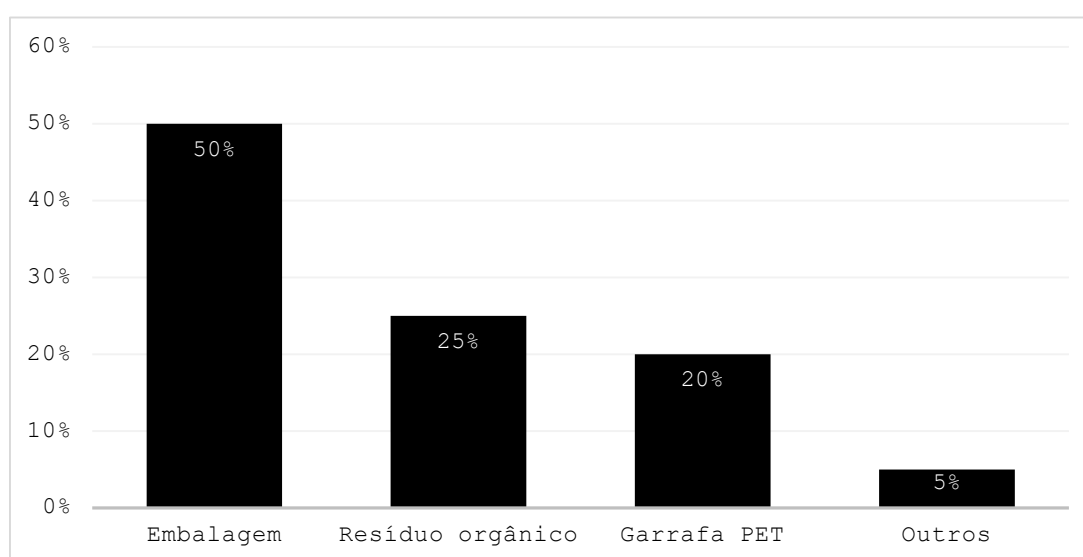
Diante disso, a caracterização dos resíduos sólidos se faz necessária, sendo que é realizada por meio da determinação da composição gravimétrica, a qual, permite identificar a quantidade e principalmente a qualidade do resíduo gerado pelas residências, sendo a etapa inicial de qualquer definição posterior de gerenciamento. (SOUZA; GUADAGNIM, 2009).

Assim, em meio ao enfrentamento da pandemia do COVID-19 vivida no atual momento, o aumento na quantidade de resíduos sólidos domiciliares se deverá devido às medidas de quarentena e isolamento social necessário o que impõe desafios para uma gestão ambientalmente adequada destes (SANTOS et. al., 2021). Portanto, a grande preocupação

está no gerenciamento desses resíduos, bem como na capacidade e disponibilidade de áreas para a disposição final (aterros sanitários), que de acordo com a Lei 12305/2010 (BRASIL, 2010) deveria receber somente rejeito, sendo os demais tipos de resíduos o tratamento como a destinação final ambientalmente adequada e, nesse sentido, garantindo maior vida útil e minimizando impactos ambientais.

A Figura 05 apresenta o resultado dos principais tipos de resíduos sólidos domiciliares produzidos durante a pandemia. Observou-se que, a maior quantidade de resíduos produzidos correspondeu a embalagens (50%). Seguidos por resíduos orgânicos, garrafa pet e outros, correspondendo a 25%, 20% e 5%, respectivamente.

Figura 05. Principais tipos de resíduos sólidos domiciliares produzidos durante a pandemia.

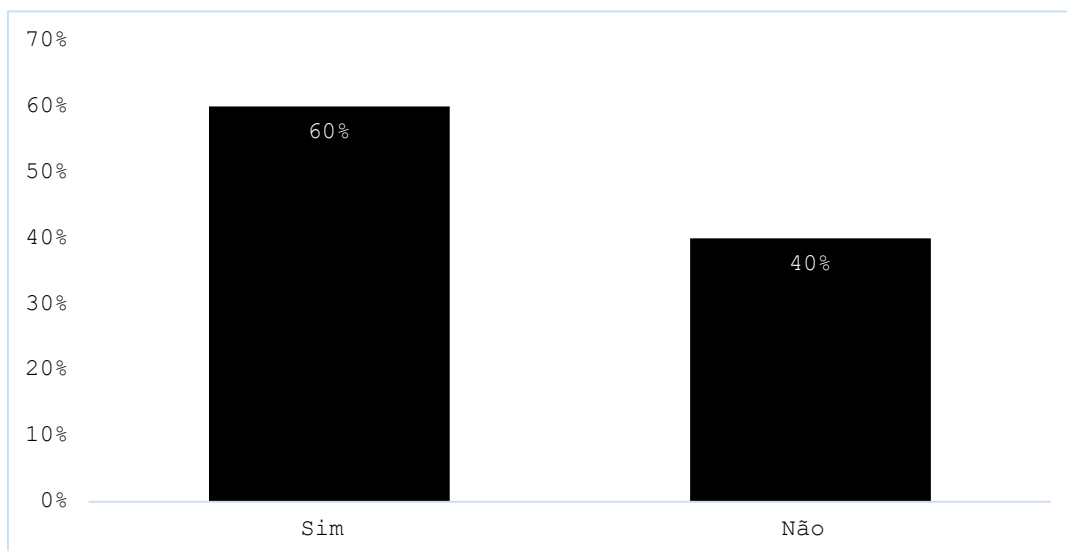


No Brasil, a Sociedade Brasileira de Varejo e Consumo (SBVC) desenvolveu, em maio de 2020, a Pesquisa sobre Novos Hábitos Digitais em Tempos de COVID-19. O estudo mostrou que houve aumento de compras em plataformas digitais e apontou elevação de 79% para o setor de alimentos e bebidas, dessa forma, aumentando a quantidade de embalagens geradas e garrafas pet e/ou vidros como resíduos sólidos (ALBUQUERQUE, 2020).

Já para a geração de resíduos orgânicos, Santos et. al. (2021) afirmam que, os hábitos influenciaram fortemente na produção de orgânicos na residência, já que os moradores resolveram produzir todo o tipo de alimento em casa, além do consumo de frutas, verduras e legumes, consumindo uma alimentação saudável e equilibrada.

A Figura 06 apresenta o resultado do conhecimento dos entrevistados sobre o impacto ambiental causado pelos resíduos sólidos domiciliares gerados durante a pandemia na cidade de Juazeiro do Norte. Constatou-se que, a maioria dos entrevistados (60%) tem a noção dos efeitos danosos que esses tipos de resíduos sólidos podem gerar no ambiente.

Figura 06. Conhecimento dos entrevistados sobre o impacto ambiental causado pelos resíduos sólidos domiciliares gerados durante a pandemia na cidade de Juazeiro do Norte.



As problemáticas do descarte incorreto dos resíduos sólidos estão sendo mais alarmante durante o período pandêmico ao considerar que, estão sendo descartados 65 bilhões de luvas plásticas por mês nos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, além de 129 bilhões de máscaras descartáveis (CNNBRASIL, 2020).

Em relação à sustentabilidade, são grandes os desafios, principalmente em relação ao tempo que a natureza levará para decompor os resíduos descartados incorretamente, a exemplo dos plásticos que levarão de 200 a 450 anos para se decompor (IAS, 2020). Dessa forma, muitos desses resíduos podem ocasionar problemas nos ambientes aquáticos por longo prazo. Isso ocorre porque esses materiais podem ter em suas composições materiais sintéticos comerciais, fabricados com polímeros, as quais contribuem na geração de microplásticos e assim causam danos ao ecossistema, como por exemplo, forçar a participação desses microplásticos na cadeia alimentar dos animais aquáticos e consequentemente serem incluídos na alimentação humana (ARDUSSO et. al. 2021; FELISARDO e SANTOS, 2021).

Diante disso, os desafios para a sustentabilidade estão relacionados com o desenvolvimento e melhoria de uma nova perspectiva de estruturação com base na participação da população, em busca de uma relação equilibrada entre meio ambiente, sociedade e economia (SOUZA, 2021).

CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que, a maioria dos entrevistados tem uma percepção do aumento da quantidade de resíduos sólidos domiciliares durante o período pandêmico. Assim como, acreditam que esses resíduos sólidos produzidos estão tendo um destino final correto.

Conclui se, também, que a maioria dos entrevistados não realiza o processo de coleta seletiva do que é produzido em suas residências. Porém, a maioria desses entrevistados diz ter noção sobre os impactos ambientais causados por uma destinação incorreta desses resíduos.

Por fim, a composição desses resíduos, em sua grande parte, corresponde a embalagens, seguidos por resíduos orgânicos e garrafas pet.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Recomendações para a gestão de resíduos sólidos durante a pandemia de coronavírus (Covid-19)**. 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/abrelpe-no-combate-a-covid-19/>>. Acesso em: 19 nov 2021.

ALBUQUERQUE, F. **Hábito de consumo adquirido na pandemia deve permanecer após covid-19**. Agência Brasil, São Paulo, 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2020-05/habito-de-consumoadquirido-na-pandemia-deve-permanecer-pos-covid-19>>. Acesso em: 19 nov 2021.

ARDUSSO, M., FORERO-LÓPEZ, A. D., BUZZI, N. S., SPETTER, C. V., FERNÁNDEZ-SEVERINI, M. D. COVID-19 pandemic repercussions on plastic and antiviral polymeric textile causing pollution on beaches and coasts of South America. **Science of the Total Environment**, v. 763, 144365, 2021.

AUAD, G. A.; MARQUES, R. F. P. V.; RITÁ, F. S.; ALCANTRA, E.; OLIVEIRA, A. S.; FREITAS, A. S.; RODRIGUES, L. S. Reflexões sobre a política nacional de resíduos sólidos e a pandemia do COVID-19: gerenciamento adequado. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, e42101018653, 2021.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 19 nov 2021.

CNNBRASIL. **Mais de 120 bilhões de máscaras são descartadas por mês nos oceanos**. 2020. Disponível em: <<https://www.cnnbrasil.com.br/tecnologia/2020/12/29/mais-de-120-bilhoes-de-mascaras-sao-descartadaspor-mes-nos-oceanos>>. Acesso em: 19 nov 2021.

COMPANHIA DE AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos 2019**. CETESB, 2019. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/residuossolidos/publicacoes-erelatorios/>>. Acesso em: 19 nov 2021.

FELISARDO, R.J.A., SANTOS, G.N. Aumento da geração de resíduos sólidos com a pandemia do COVID-19: desafios e perspectivas para a sustentabilidade. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 3, n. 3, p. 30-36, 2021.

IAS - Instituto Água Sustentável (2020). **5 fatos sobre sustentabilidade que você precisa saber**. Disponível em: <https://aguasustentavel.org.br/publicacoes/blog/53-5-fato-sobre-sustentabilidade-que-vc-precisasaber?gclid=Cj0KcQiApY6BBhCsARIsAOI_GjZAgRNTTNdgo8hLQENf79FJ73kJgWUFRSb7lGeoR3Uu8LilxgeXJkaAh2VEALw_wcB>. Acesso em: 19 nov 2021.

MONTEIRO, J. H. P.; FIGUEIREDO, C. E. M.; MAGALHÃES, A. F.; MELO, M. A. F.; BRITO, J. C. X.; ALMEIDA, T. P. F.; MANSUR, G. L. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. IBAM. 200p. 2001. Disponível em: <<http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>>. Acesso em: 19 nov 2021.

NASCIMENTO, F. P. **Classificação da Pesquisa. Natureza, método ou abordagem metodológica, objetivos e procedimentos**. Brasília: Thesaurus, 2016.

PUGLIESI, E.; SANTIAGO, C. D.; LEITE, W. C. A. Gestão de resíduos sólidos e a pandemia Covid-19: (des)preparo para enfrentamento da crise. p.135-150. In: VALENCIO, N.; OLIVEIRA, C.M. (org.). **COVID-19: crises entremeadas no contexto de pandemia (antecedentes, cenários e recomendações)**. São Carlos: UFSCar/CPOI, 447p. 2020.

SANTOS, E. M. N.; MARQUES, R. F. P. V.; ALVIM, C. S.; ALCANTRA, E. Geração de resíduos sólidos e vazão de esgoto durante a pandemia de covid-19 em uma residência no sul de Minas Gerais. **Revista Augustus**, v. 26, n. 53, p. 11-23, 2021.

SILVA, R. B., ARAÚJO, M. P. M., CORTE, V. B. A civilização “insustentável” em situação de pandemia de covid-19: perspectivas de educadores. **Revista brasileira de educação ambiental**, n. 15, v. 4, p. 80–94, 2020.

SOUZA, L. P. A pandemia da COVID-19 e os reflexos na relação meio ambiente e sociedade. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, n. 8, v. 4, p. 68-73, 2021.

SOUZA, G. C.; GUADAGNIN, M. R. Caracterização quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos domiciliares: o método de quarteamento na definição da composição gravimétrica em Cocal do Sul - SC. In: SEMINÁRIO REGIONAL SUL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 3., 2009, Caxias do Sul, RS. **Anais** [...]. Caxias do Sul, RS: ABES, 2009.

IMPACTOS AMBIENTAIS NOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS EM JUAZEIRO DO NORTE - CE: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

David Gonzaga Lemos¹;

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/3625098275183003>

Anielle dos Santos Brito²;

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/7523803980086935>

Samila Barbosa Lisboa³;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI.

<http://lattes.cnpq.br/9197772691531276>

Rildson Melo Fontenele⁴.

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/9114260410299837>

RESUMO: As águas subterrâneas têm sido constantemente contaminadas por agentes altamente prejudiciais à saúde, elevando o nível de compostos na água, tornando a sua ingestão inapropriada. O maior risco de um aquífero ser contaminado está relacionado ao tipo de uso e as circunstâncias atuais, favorecendo a sua vulnerabilidade. Desta forma, o presente trabalho apresenta uma descrição e análise crítica do cenário atual da cidade de Juazeiro do Norte, no Estado do Ceará, dando ênfase as principais atividades de degradação das águas subterrâneas. Avaliando a caracterização da degradação dos recursos hídricos, a origem dos agentes degradantes, os tipos de poluentes, seu potencial, o alto número de pontos de captação de água na cidade até as consequências dessa degradação. Aborda-se, ainda, propostas de sustentabilidade dos aquíferos, com a exposição de medidas mitigadoras de impactos negativos, tais como: o controle da perfuração de poços tubulares profundos através de uma gestão integrada dos órgãos responsáveis pela pesquisa e emissão de outorgas, programas de educação ambiental, ações efetivas de reuso da água, aplicação efetiva da legislação existente sobre a manutenção da qualidade da água subterrânea e, ainda, adoção de mecanismos mais eficazes de fiscalização tanto da exploração das águas subterrâneas quanto das atividades que degradam as mesmas. A metodologia adotada foi a revisão de literatura sobre o tema, fundamentada em artigos científicos, relatórios dos órgãos responsáveis pela gestão e pesquisa, e teses de pós-graduação.

PALAVRAS-CHAVE: Degradação dos recursos hídricos. Poços. Urbanização.

ENVIRONMENTAL IMPACTS ON UNDERGROUND WATER RESOURCES IN JUAZEIRO DO NORTE - CE: AN INTEGRATIVE REVIEW

ABSTRACT: Groundwater has been constantly contaminated by agents that are highly harmful to health, raising the level of compounds in the water, making its intake inappropriate. The greatest risk of an aquifer being contaminated is related to the type of use and current circumstances, favoring its vulnerability. Thus, the present work presents a description and critical analysis of the current scenario in the city of Juazeiro do Norte, in the State of Ceará, emphasizing the main activities of groundwater degradation. Evaluating the characterization of the degradation of water resources, the origin of the degrading agents, the types of pollutants, their potential, the high number of water collection points in the city and the consequences of this degradation. Proposals for the sustainability of aquifers are also discussed, with the presentation of measures to mitigate negative impacts, such as: control of the drilling of deep tubular wells through integrated management of the bodies responsible for research and issuance of grants, environmental education, effective water reuse actions, effective application of existing legislation on maintaining the quality of groundwater and, also, adoption of more effective mechanisms for monitoring both the exploitation of groundwater and activities that degrade it. The methodology adopted was a literature review on the topic, based on scientific articles, reports from bodies responsible for management and research, and postgraduate theses.

KEY-WORDS: Degradation of water resources. Urbanization. Wells.

INTRODUÇÃO

A água é um elemento fundamental para a sobrevivência de todas as formas de vida no planeta Terra. Neste sentido as águas subterrâneas desempenham um papel importante no desenvolvimento de uma região, devido a sua disponibilidade e qualidade (PENA, 2019).

Estima-se que a disponibilidade de água subterrânea no Brasil seja em torno de 14.650 m³/s e, da mesma forma como ocorre com as águas superficiais, sua distribuição pelo território nacional não é uniforme e as características hidrogeológicas e produtividade dos aquíferos são variáveis, ocorrendo regiões de escassez e outras com relativa abundância (ANA, 2021).

A exploração de água subterrânea no Ceará tem crescido cada vez mais. Isto se deve aos longos períodos de estiagem, a redução da área de recarga e a evaporação dos reservatórios de águas superficiais que vêm sofrendo um grande impacto. Mesmo com a construção de novos reservatórios, a implantação de infraestruturas de transferência hídrica

como adutoras e canais, o abastecimento populacional, atividades agrícolas, a geração de energia elétrica, entre outras atividades que dependem de água não têm sido atendidas em sua totalidade. Em decorrência disso, se intensifica cada vez mais o investimento do poder público e a iniciativa privada na exploração de águas subterrâneas.

A região da Bacia Sedimentar do Araripe apresenta alta taxa de exploração de suas águas subterrâneas, onde a maior parte do volume é destinado ao abastecimento humano, industrial e a irrigação (COGERH, 2017), que se deve ao desenvolvimento da região o qual tem produzido grandes impactos sobre os mananciais superficiais e subterrâneos. Sendo estes impactos do tipo quantitativo, quando o rebaixamento do nível de água dos aquíferos ocorre em face da superexploração do manancial e da redução das áreas de recarga, e qualitativo, quando o manancial é contaminado por poluentes.

As águas subterrâneas têm sido contaminadas por efluentes agrícolas, urbanos e industriais, os quais têm contribuído para a elevação dos níveis de nitrato (NO_3^-) a valores não toleráveis, vindo a ser na atualidade o poluente de ocorrência mais frequente nesses mananciais (SILVA, 2020).

A poluição/contaminação das águas subterrâneas pode estar relacionadas com as atividades humanas e/ou por processos naturais, como por exemplo o descarte diretamente em solo de matérias primas, produtos, efluentes ou substâncias tóxicas, lixões e aterros mal operados; atividades de extração de minerais que expõe o solo deixando-o vulnerável a todos os tipos possíveis de poluição principalmente o contato direto das chuvas ácidas e também fluidos de maquinários utilizados nas extrações.

A falta de saneamento básico é predominante em todo o município em estudo. É comum vermos o lançamento de resíduos sólidos e líquidos em locais a céu aberto, sendo facilmente levados pelas precipitações até corpos hídricos e obviamente contaminando diretamente estes.

Diante deste cenário, o presente trabalho levanta alguns problemas e destaca a situação atual da quantidade e qualidade da água subterrânea disponível para consumo humano. Diante do exposto surge seguinte questionamento: Quais os fatores de degradação que podem causar impactos na qualidade e na quantidade das águas subterrâneas urbanas? E quais são esses impactos?

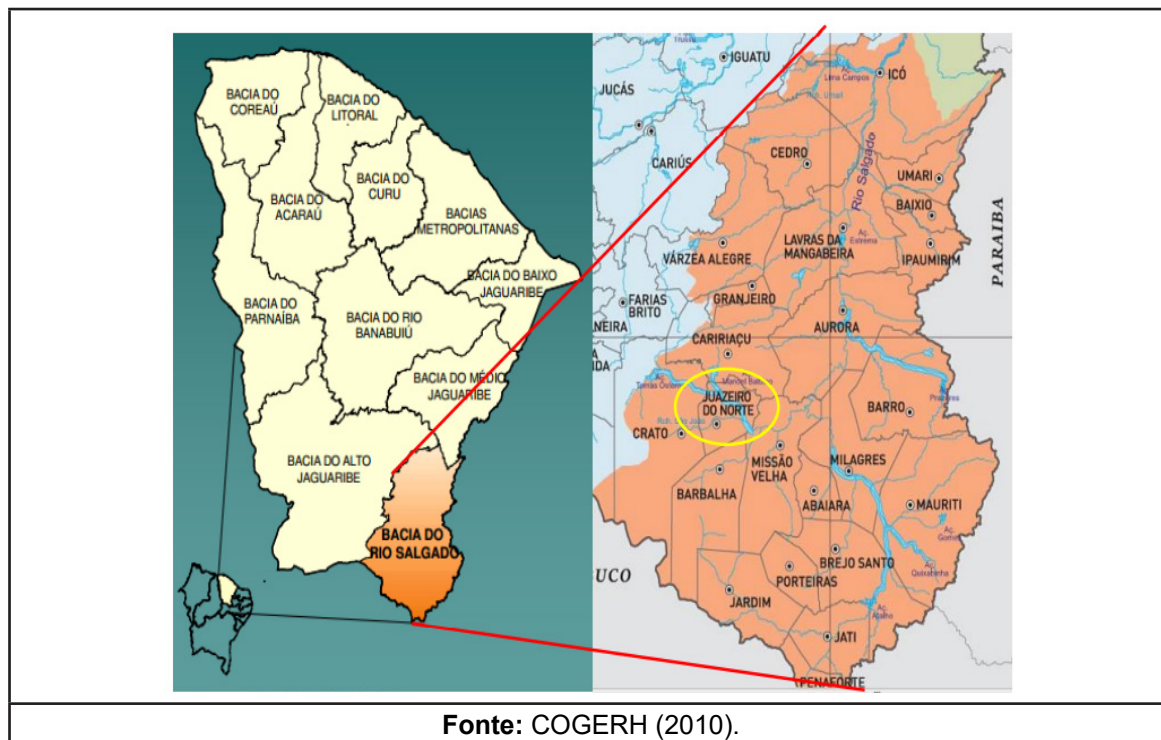
METODOLOGIA

Descrição da área em estudo

O município de Juazeiro do Norte, localizado no Estado do Ceará, compreende uma área de 248,8km² e os limites geográficos compreendendo entre Caririçu, Crato, Barbalha e Missão Velha (Figura 04). É distante 528 km da capital Fortaleza e possui uma população de aproximadamente 286.120 habitantes. (IBGE, 2022).

A Bacia do Araripe, mais comumente chamada de Bacia do Salgado forma uma vasta área sedimentar composta por sequencias alternadas de arenitos, siltitos, calcários, argilitos e folhelhos, podendo alcançar uma espessura da ordem de 1.600 m e com uma área de drenagem de 12.865 km². A litoestratigrafia heterogênea permite a formação de alternância de aquíferos, aquíferos e aquícludes (CPRM, 2016).

Figura 04. Mapa do Ceará com destaque no município de Juazeiro do Norte.



O município é abastecido em sua totalidade por água subterrânea, pois o rio Batateira que margeia o município já chega aos domínios municipais, poluído pelo lançamento de esgotos domésticos *in natura* do município do Crato, bem como efluentes industriais e do matadouro público municipal que se localiza entre os municípios de Crato e Juazeiro do Norte (SILVA, 2013; SABIÁ, 2008).

Delineamento da pesquisa

Este trabalho classifica-se como uma Revisão Integrativa (RI). Este é um método que proporciona a síntese do conhecimento fundamentando a prática e a qualidade da evidência, tem uma abordagem ampla referente às revisões, permitem a inclusão de estudos experimentais e não experimentais para uma compreensão aprofundada da temática investigada.

A RI foi realizada em seis etapas distintas claramente descritas, esse método tem a finalidade de reunir e sintetizar resultados de pesquisa sobre um delimitado tema ou

questão, favorecendo o aprofundamento do estudo investigado.

A primeira etapa envolve a definição do tema selecionado e a hipótese ou questão de pesquisa, a segunda etapa compreende o estabelecimento dos critérios de inclusão e exclusão para busca dos estudos na literatura, a terceira etapa diz respeito à definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados, a quarta etapa envolve a avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, a quinta etapa corresponde à interpretação dos resultados e por fim, a sexta etapa inclui a apresentação da revisão permeando a síntese do conhecimento.

Sendo assim, realizou-se pesquisas em artigos científicos, teses de doutorado, bem como relatórios da Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do Ceará – COGERH sobre o cenário dos recursos hídricos subterrâneos regional.

Pode-se, então, fazer um levantamento dos principais impactos ambientais de degradação das águas subterrâneas na região do Cariri, os quais foram classificados sobre os critérios de ordem, espaço, tempo, dinâmica, qualitativamente e magnitude. E com base nestas informações, foram propostas possíveis medidas mitigadoras dos impactos mais significativos.

Análise dos resultados

Com os dados obtidos de pesquisas já realizadas na literatura científica, foi elaborada uma matriz de interação que associou as variáveis principais com as possíveis consequências negativas à saúde da população usuária das águas de abastecimento público.

As análises da magnitude das variáveis 1 e 2, do nível de risco e de relevância necessários para interpretação da Matriz, serão baseadas em adaptações de pesquisas realizadas por Boldrim e Cutrim (2014) que realizaram esse método de Leopold para verificação de impactos ambientais em águas subterrâneas que eram destinadas a abastecimento público.

A escala de magnitude será: inexistente (-), baixo (1), médio (3) e alto (5). A maior pontuação será “5”.

Os níveis de riscos foram baseados nas seguintes porcentagens: 0% a 20% (reduzido), 21% a 40% (admissível), 41% a 60% (mediano), 61% a 80 % (significativo) e 81% a 100% (elevado), Boldrim e Cutrim (2014).

A relevância, segundo os autores supracitados e Sousa et al. (2011) é calculada pela seguinte Equação 01:

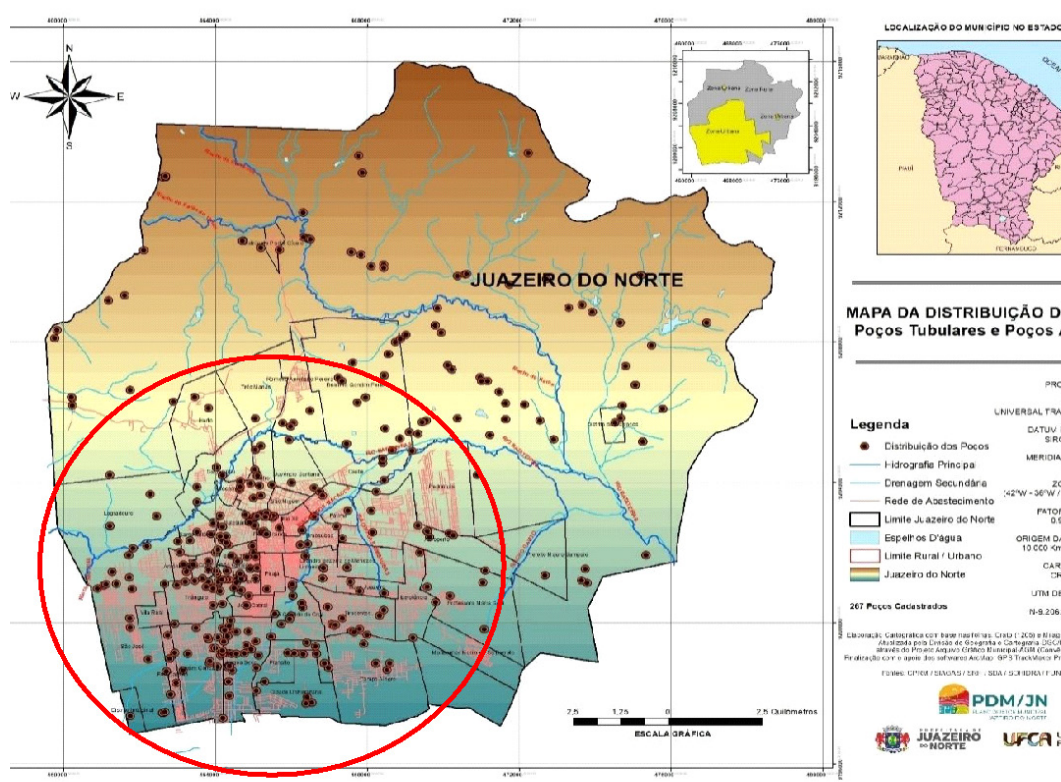
$$\text{Relevância} = \frac{\sum \text{das relevâncias}}{\sum \text{total das possíveis relevâncias}} \times 100$$

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Abastecimento das áreas urbanizadas por poços tubulares

No levantamento da pesquisa qualitativa foi obtido um total de 48 poços monitorados no ano de 2019, dados esses fornecidos pela CAGECE. Essas áreas possuem maiores índices populacionais. Os bairros que contém monitoramento e são abastecidos por esses poços são: José Geraldo da Cruz, Limoeiro, Lagoa Seca, Jardim Gonzaga, Aeroporto, Frei Damião, Socorro, Pedrinhas, São José, Betolândia, Pirajá, João Cabral, Novo Juazeiro, São José, Campo Alegre, Frei Damião, Planalto, Vila Três Marias, Tiradentes e Brejo Seco, conforme Figura 05.

Figura 05. Poços monitorados em Juazeiro do Norte.



Fonte: CPRM (2022).

Os bairros que contém o maior número de poços para abastecimento público são: Limoeiro, Lagoa Seca e Frei Damião com 06 poços em cada localidade.

Esses bairros situam-se em áreas próximas a rios e riachos poluídos e contaminados como o riacho dos Macacos, riacho das Timbaúbas, riacho dos Porcos e riacho Salesianos que recebem frequentemente o lançamento de esgotos a céu aberto sem tratamento prévio. Além dessa problemática existe o despejo de resíduos sólidos domiciliares como resíduos da construção civil em áreas próximas aos setores de abastecimento público.

Vale ressaltar que devido ao processo de uso e ocupação do solo, retirada da mata ciliar associados a falta de saneamento básico de eficiência, os riscos de infiltração de poluentes e contaminação das águas subterrâneas se tornam uma realidade comprovada em maiores números de poços que são avaliados quantitativamente pelos órgãos responsáveis pelo monitoramento ou por pesquisadores da área de Saneamento Ambiental e Engenharia Sanitária.

Variáveis de impactos nas águas subterrâneas urbanas

Para avaliar os possíveis impactos ocasionados as águas subterrâneas urbanas em Juazeiro do Norte, foi elaborada a Matriz de Leopold (LEOPOLD et al., 1971). A Tabela 01 aponta as principais variáveis coletadas de forma qualitativa, baseada nos achados de pesquisas publicadas por Gomes (2019), Bispo (2015) e Silva (2013).

Tabela 01. Atividades de impactos ambientais em Juazeiro do Norte – CE.

Ordem	Variáveis	Ordem	Variáveis
1	Resíduos sólidos	10	Fossas negras
2	Esgotos domésticos	11	Lagoas de estabilização
3	Esgotos industriais	12	Distância entre poços e fontes poluidoras
4	Cemitérios	13	Poluição das águas superficiais
5	Compactação do solo	14	Urbanização
6	Drenagem urbana	15	Resíduos da construção civil
7	Fossa séptica	16	Pluviometria
8	Criação de animais	17	Estiagem
9	Captação de água		

Cada variável pode causar impactos positivos ou negativos nas águas subterrâneas. Os impactos positivos são aqueles que contribuem para manter a quantidade e a qualidade das águas subterrâneas, como a fossa séptica e a pluviometria.

Fossas sépticas construídas de acordo com as normas específicas NBR 13969/99, favorece menores riscos de contaminação das águas subterrâneas, pois o princípio de funcionamento dessa tecnologia acontece quando a matéria orgânica contida no esgoto domiciliar se deposita no fundo do sistema, formando o lodo, fazendo com que ao final do esgoto tratado por anaerobiose fique clarificado, com menor quantidade de matéria orgânica, Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e sólidos em suspensão e sedimentáveis.

Quanto às condições pluviométricas, favorecem a saturação do solo e recarga dos aquíferos subterrâneos, garantindo a possibilidade de reserva para usos futuros.

As demais atividades como: Lançamentos de resíduos sólidos, de esgotos domésticos a céu aberto, resíduos da construção civil, proximidades dos poços tubulares de cemitérios, associados aos períodos de estiagem, contribuem para maiores concentrações dos

poluentes nos corpos aquáticos subterrâneos devido a presença de substâncias químicas presentes nesses resíduos, como também o necrochorume e os microrganismos. Essas condições podem propiciar sérios riscos à saúde da população.

Outros problemas comumente encontrados com a urbanização é a presença de fossas negras e as distâncias entre os poços tubulares. Muitas não seguem o estabelecido pela legislação vigente NBR 13969/99, na qual enfatiza que a distância mínima deve ser de 15 metros.

As lagoas de estabilização são fundamentais para o tratamento dos esgotos coletados e tratados de áreas mais urbanizadas em Juazeiro do Norte, porém a manutenção do sistema deve ter maior regularidade, evitando rachaduras ou qualquer problema operacional. O princípio de funcionamento das Lagoas de Juazeiro do Norte é do tipo Australiano: Lagoa anaeróbia, lagoa facultativa e lagoa de maturação. Esse tipo de arranjo que trabalha com processo anaeróbio e facultativo em termos de eficiência de remoção de DBO, a faixa típica situa-se entre 75 e 85%. Com relação a remoção de coliformes, pode-se alcançar até 99,9% de eficiência (IERVOLINO, 2019). Por essa razão é importante ressaltar que aspectos construtivos e operacionais devem ser constantemente analisados para que evite riscos de poluição e contaminação das águas superficiais.

As variáveis 2 (Tabela 02) apontam os possíveis impactos ambientais listados na pesquisa qualitativa.

Tabela 02. Variáveis 2: Possíveis de impactos ambientais em Juazeiro do Norte – CE.

Ordem	Variáveis
1	Metais pesados (MP)
2	Pesticidas (P)
3	Nitrato (NO_3^-)
4	Fósforo (F)
5	Carbono orgânico total (COT)
6	Redução de carga (RC)
7	Redução de reservas (RR)
8	Microbiológico (MB)

Matriz de Leopold

A partir das variáveis 1 e 2 (Tabelas 01 e 02), foi elaborada a Matriz de Leopold (Tabelas 03 e 04) para identificação dos impactos ambientais referente a qualidade e quantidade das águas subterrâneas urbanas.

Impactos ambientais na qualidade das águas subterrâneas urbanas

Para análise na Matriz de Leopold com a interação entre as variáveis de qualidade das águas foram considerados 06 (seis) impactos negativos: metais pesados (MP), pesticidas (P), nitrato (NO_3^-), fósforo (F), Carbono Orgânico Total (COT) e Microbiológico (MB). As quantificações dos impactos na qualidade das águas subterrâneas estão expostas na Tabela 03.

Para o valor de corte, em destaque na coluna “Relevância %”, foi a partir de 70% para todas as variáveis, considerando assim uma maior probabilidade de ocorrer o risco para a saúde da população.

Tabela 03. Matriz de Leopold para qualidade das águas subterrâneas urbanas em Juazeiro do Norte-CE.

Variáveis 1	Quantificação dos impactos ambientais							Total Magnitude	VM da Magnitude	Relevância (%)	Nível de risco
	MP	P	NO_3^-	F	COT	MB					
Resíduos sólidos	3	-	-	-	3	5	11	15	73	Significativo	
Esgotos domésticos	3	-	5	5	5	5	23	25	92	Significativo	
Esgotos industriais	5	-	-	-	-	3	8	10	80	Significativo	
Cemitérios	1	-	5	3	5	5	19	20	95	Elevado	
Drenagem urbana	1	-	3	3	3	5	15	20	75	Significativo	

Fossa séptica	-	-	-	3	1	3	7	10	70	Significativo
Fossas negras	-	-	5	5	5	5	20	20	100	Elevado
Lagoas de estabilização	-	-	3	5	5	3	16	20	80	Significativo
Distância entre poços e fontes poluidoras	-	3	3	3	1	5	15	15	100	Elevado
Poluição das águas superficiais	5	5	5	5	5	5	30	30	100	Elevado
Resíduos da construção civil	3	-	-	-	-	1	4	10	40	Admissível
Total da Magnitude	21	8	29	32	33	45				
VM da Magnitude	21	15	30	34	35	45				
Relevância %	100%	53%	96%	94%	94%	100%				
Nível de risco	Elev.	Med.	Elev.	Elev.	Elev.	Elev.				

*VM da Magnitude – Valor Máximo da Magnitude; * Elev. – Elevado; * Med. – Mediano; *MP- Metais pesados; P – pesticidas; NO₃⁻ - Nitrato; F- Fósforo; COT – Carbono Orgânico Total; MB- Microbiológico

Os resultados obtidos para a qualidade da água subterrânea urbana indicam que as interações com as variáveis 1 que apontaram riscos elevados foram: cemitérios, fossas negras, distância entre poços e fontes poluidoras e poluição das águas superficiais. É possível verificar também que os riscos foram elevados para: metais pesados, nitrato, fósforo, COT e microbiológico.

De acordo com Silva (2020), coletas de amostras de águas de poços tubulares em bairros supracitados nessa pesquisa realizadas no período de novembro de 2017 e 2018 e abril de 2019, apresentaram valores acima do estabelecido pela legislação vigente. Os resultados podem estar relacionados com as fontes de poluição, ausência de esgotamento sanitário e aproximação com dois cemitérios (Anjo da Guarda e São João Batista situados no bairro Novo Juazeiro).

Outro agravante é o uso de fossas negras, prática bastante comum. Devido a sua forma rudimentar de construção e a inexistência de qualquer medida de proteção sanitária, essas constituem alto risco de contaminação direta das águas subterrâneas. Outra problemática é o esgoto doméstico que geralmente é despejado em fossas negras instaladas muito próximas aos poços, ou então é despejado a céu aberto no quintal da residência.

A poluição das águas superficiais, segundo pesquisas de Silva (2013), Bispo (2015) e Franca (2019) em rios e riachos de Juazeiro do Norte está causando a contaminação das águas subterrâneas por infiltração. Silva (2013) ao estudar os solos do sistema de drenagem dos rios da região, verificou que os esgotos domésticos, os resíduos sólidos despejados de forma inadequada e os esgotos industriais, estão contaminando as águas superficiais e o solo com metais pesados, nutrientes e carbono orgânico.

Essa situação é bastante agravante e traz riscos severos à saúde pública e as reservas de águas subterrâneas da região.

Franca e Gomes (2019), analisaram a qualidade das águas superficiais e das águas de alguns poços em Juazeiro do Norte e obtiveram como resultados altos teores de nitrato nessas águas, implicando em ausência de saneamento básico quanto a coleta e tratamento de esgotos domésticos e o lançamento desses de forma “*in natura*” no solo.

Dessa forma, a qualidade das águas para o consumo acabam sendo afetada por apresentar microrganismos causadores de doenças como: diarreias, verminoses e parasitoses. Para Silva (2020), a presença de nitrato é um indicativo da presença de uma má qualidade microbiológica das águas.

As principais fontes potenciais de contaminação subterrâneas são: os lixões; uso de substâncias tóxicas; atividades inadequadas de armazenamento, manuseio e descarte de matérias primas, efluentes e resíduos em atividades industriais, como indústrias químicas, petroquímicas, metalúrgicas, eletroeletrônicas, alimentícias, galvanoplastias e etc.; atividades minerárias que expõem o aquífero; vazamento das redes coletoras de esgoto; o

uso incorreto de agrotóxicos e fertilizantes; e outras fontes dispersas de poluição.

Com a deficiência das redes coletoras, grande parte do esgoto doméstico e industrial acaba sendo lançado diretamente nos cursos fluviais, sem qualquer tratamento, comprometendo a disponibilidade de água potável nos mananciais. O uso de agrotóxicos, fertilizantes, pesticidas e outros produtos químicos aplicados em larga escala para aumentar a produtividade das lavouras, provoca a contaminação dos solos, das águas superficiais e subterrâneas por meio das águas pluviais (OSHIRO, 2020).

Análises foram feitas em poços tubulares em Juazeiro do Norte e mostraram que a qualidade da água é afetada, de acordo com os pesquisadores, principalmente em poços localizados em áreas altamente urbanizadas. Apesar disso, os resultados obtidos mostraram que 18,2% e 81,8% dos poços tinham águas com qualidade regular e boa, respectivamente, o que não inviabiliza o consumo desde que a água seja submetida a um tratamento convencional. Mas segundo Francisco de Paula, eles servem como um alerta, para que sejam elaboradas políticas de gestão que não permitam o aumento dos índices de elementos nocivos (ASCOM FUNCAP, 2021).

Segundo as diretrizes da RESOLUÇÃO CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008 Art. 20, os órgãos ambientais em conjunto com os órgãos gestores dos recursos hídricos deverão promover a implementação de Áreas de Proteção de Aquíferos e Perímetros de Proteção de Poços de Abastecimento, objetivando a proteção da qualidade da água subterrânea.

Impactos ambientais na quantidade das águas subterrâneas urbanas

Segundo a Resolução nº 420, de 28 de dezembro de 2009, define diretrizes para orientação e a preservação das águas subterrâneas, visando a sua integridade natural minimizando uma degradação mínima. Assegurando melhor qualidade e quantidade desse patrimônio natural.

Sobre a quantidade das águas subterrâneas urbanas, foram considerados impactos em sua recarga e em suas reservas. As reservas ainda foram diferenciadas entre reserva permanente, reserva renovável e reserva explotável. Define-se como reserva permanente um volume de água não alterado por um tempo bem mais prolongado do que outros setores, na questão da quantidade e qualidade em um armazenamento subterrâneo como os aquíferos, sendo muito importante, pois é uma estratégia para suprir anos mais escassos. Define-se como reserva renovável e reserva explotável volumes de águas subterrâneas que podem ser alterados devido a escoamentos superficiais oriundas de corpos de águas superficiais e precipitações, estes são importantes para o abastecimento de populações e por isso precisam de melhor acompanhamento nas questões de preservação da sua integridade. Pode-se verificar uma estimativa das quantificações através da Tabela 04.

Tabela 04. Matriz de Leopold para quantidade das águas subterrâneas urbanas em Juazeiro do Norte-CE.

Variáveis 1	RC	RR			Total Magnitude	VM da Magnitude	Relevância (%)	Nível de risco
		Renovável	Permanente	Esgotável				
Compactação do solo	5	1	-	2	8	10	40%	Admissível
Criação de animais	1	1	-	2	4	10	40%	Admissível
Captação de água	-	3	-	3	6	10	60%	Mediano
Urbanização	3	3	-	5	11	15	73%	Significativo
Pluviometria	-	3	-	-	3	10	30%	Admissível
Estiagem	5	5	5	5	20	20	100%	Elevado
Total da Magnitude	14	16	5	17				
VM da Magnitude	15	20	10	20				
Relevância %	93%	80%	50%	85%				

Nível de risco	Elev.	Sign.	Med.	Elev

* RC- Redução de carga; RR – Redução de reservas

Os resultados obtidos para a quantidade da água subterrânea urbana indicam que as interações com as variáveis 2 que apontaram riscos elevados foram: estiagem (elevado) e urbanização (significativo). Esses riscos foram associados à redução de recarga e redução de reserva.

A estiagem influencia negativamente na quantidade das águas subterrâneas. Essa variável foi considerada um impacto negativo de magnitude cinco para a recarga do aquífero, cinco para a reserva renovável, cinco para a reserva permanente e cinco para a reserva explorável. Essa variável foi classificada com um nível de risco elevado para a quantidade das águas subterrâneas.

Levando em conta uma estiagem agressiva em um certo período e por tempo prolongado, impactando obviamente em uma diminuição do volume dos reservatórios podendo chegar ao volume morto e levando a uma maior demanda na captação de água em poços, principalmente para a irrigação. Esse impacto é um fator preocupante principalmente para cidades como a de estudo, onde as suas maiores fontes de abastecimento são através de poços.

As águas subterrâneas é um recurso muito usado em indústrias, comércios, condomínios e outros, por meio de poços tubulares. Esses são os principais causadores da baixa extrema dessas águas profundas.

Em relação aos tipos de impactos, receberam nível de risco elevado e significativo, respectivamente, relacionados às reservas renovável e explorável, (BOLDRIM E CUTRIM, 2014). A reserva renovável pode sofrer impacto devido aos processos de estiagem, enquanto que a reserva explorável pode ser impactada principalmente pela urbanização.

Os principais processos de urbanização que afetam as reservas de águas subterrâneas são: uso e ocupação do solo sem planejamento urbano, ocupação de áreas de zoneamento ambiental (ZE), desmatamento, compactação do solo e poluição das águas e do solo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a pesquisa de revisão integrativa e a aplicação da Matriz de Leopold foi possível verificar que:

- a) A qualidade das águas subterrâneas em Juazeiro do Norte possui um alto risco de contaminação microbiológica, sendo que as principais fontes de contaminação são: cemitério, fossas negras, distância entre as fossas e os poços tubulares e a poluição das águas superficiais. Além desses fatores, também apresentaram riscos elevados propiciados pelas concentrações de metais pesados, nitratos, fósforos e carbono orgânico;
- b) Quanto à sua quantidade, os maiores impactos estão relacionados às reservas permanente e renovável do aquífero, que são impactadas principalmente pelos períodos de estiagem e urbanização;
- c) Verificou ainda que a aplicação da Matriz de Leopold se mostrou bastante eficiente para identificação dos impactos na qualidade e quantidade das águas subterrâneas, sendo uma ferramenta aplicável para outras formas de pesquisa.

Os níveis de risco apresentados pela matriz para cada variável são essenciais para a interpretação dos resultados obtidos, bem como para auxiliar os gestores responsáveis na adoção de medidas mitigadoras desses impactos.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional das Águas. **Disponibilidade hídrica subterrânea por UGRH**. Catálogo metadados da ANA. Ed. Conjuntura 2021. Disponível em: <<https://metadados.snirh.gov.br/geonetwork/srv/api/records/8e1ea4da-bdc1-4614-8182-2d53af90cc72>>. Acesso em: 18 mar 2022.

ASCOM FUNCAP. **Estudo no Cariri demonstra qualidade da água em poços usados pela população**. Disponível em: <<https://www.ceara.gov.br/2021/07/05/estudo-no-cariri-demonstra-qualidade-da-agua-em-pocos-usados-pela-populacao/>>. Acesso em: 05 jul 2021.

BISPO, T. B. **Uso e ocupação do solo**: níveis de qualidade de água, solo e sedimento de fundo no município de Juazeiro do Norte-CE. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável) – Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, 2015.

BOLDRIM, M.T.N. CUTRIM, A.O. Avaliação de impactos potenciais nas águas subterrâneas urbanas de SINOP(MT) usando a Matriz de Leopold. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 33, n. 1, p. 89-105, 2014.

COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos do estado do Ceará. **Cartilha informativa hidroambiental. Vamos conhecer o Salgado**. 2010. Online. <www.cogerh.ce.gov.br>.

csbhalsgado.com.br/cartilha_salgado>. Acesso em: 18 fev 2021.

COGERH - Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos. **Estudo quantitativo das águas subterrâneas da Bacia do Araripe**. Estado do Ceará, Fortaleza - CE. 2017. Disponível em: <<https://portal.cogerh.com.br/estudos-qualiquantitativos-das-aguas-subterraneas-da-bacia-do-araripe-2016-2017/>>. Acesso em: 15 dez 2021.

GOMES, M. C. R.; FRANCA, R. M. Uso da análise multivariada para subsidiar no monitoramento da qualidade da água subterrânea na bacia sedimentar do Araripe, sul do Estado do Ceará. **Geociências**, v. 38, n. 1, p. 195-205, 2019.

IBGE. **CENSO DEMOGRÁFICO 2022**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/juazeiro-do-norte/panorama>>. Acesso em: 05 fev 2024.

IERVOLINO, L.F. **Lagoas de estabilização**. In: Portal Tratamento de Água. 2019. Disponível em: <[https://tratamentodeagua.com.br/artigo/lagoas-estabilizacao/#:~:text=As%20lagoas%20podem%20ser%20classificadas,anaer%C3%B3bias\)%3B%20aer%C3%B3bias%3B%20e%20matura%C3%A7%C3%A3o](https://tratamentodeagua.com.br/artigo/lagoas-estabilizacao/#:~:text=As%20lagoas%20podem%20ser%20classificadas,anaer%C3%B3bias)%3B%20aer%C3%B3bias%3B%20e%20matura%C3%A7%C3%A3o)>. Acesso em: 18 jan 2021.

LEOPOLD, L. B.; CLARKE, F. E.; HANSHAW, B. B.; BALSLEY, J. R. **A procedure for evaluating environmental impact**. Geological Survey: Washington, 1971.

PENA, R. F. A. **“Consumo de água no mundo”**; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/consumo-agua-no-mundo.htm>>. Acesso em: 18 mar 2022.

SABIÁ, R. J. **Estudo do padrão de emissão de poluentes para o enquadramento de rios intermitentes: Estudo de caso do Rio Salgado, CE**. (Tese) Doutorado em Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará. 120p, 2008.

Serviço Geológico do Brasil – CPRM. Caracterização hidroquímica das águas subterrâneas na bacia sedimentar do Araripe. **XIX Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**. 2016.

SILVA, C. J. C. **Influência antrópica na composição dos sedimentos da rede de drenagem natural em Juazeiro do Norte – CE**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional Sustentável) – Universidade Federal do Cariri, 130f, 2013.

SILVA, L. B. **Qualidade da água subterrânea que abastece Juazeiro do Norte – CE: relação com cobertura de esgoto e densidade populacional**. (Dissertação), Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande. 178f, 2020.

SOUSA, R. N.; VEIGA, M. M.; MEECH, J.; JOKINEN, J.; SOUSA, A. J. A simplified matrix of environmental impacts to support an intervention program in a small-scale mining site. **Journal of Cleaner Production**, v. 19, p. 580-587, 2011.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS MORADORES E VISITANTES DA CHAPADA DO ARARIPE, CEARÁ

Lucilene de Oliveira Silva¹;

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/9197772691531276>

Samila Barbosa Lisboa²;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI.

<http://lattes.cnpq.br/9197772691531276>

Joselania Goncalves Brito Rats³;

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/7633732641057594>

Rildson Melo Fontenele⁴.

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/9114260410299837>

RESUMO: O estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para compreender as inter-relações entre o ser humano e ambiente, suas expectativas, satisfações e insatisfações, julgamentos e condutas. Dessa forma, objetivou-se com a pesquisa avaliar a percepção ambiental dos moradores e visitantes da Chapada do Araripe. A pesquisa foi realizada entre agosto e outubro de 2022, o público alvo foram os moradores e visitantes, sendo 18 visitantes e 63 moradores, totalizando 81 pessoas. Foram aplicados questionários avaliando a percepção ambiental, após a obtenção das respostas, elas foram tabuladas no Excel, gerados gráficos e feita análise através de estatística descritiva. Observou que, grande parte dos participantes afirma ter consciência ambiental, desconhecimento do local de disposição final dos resíduos gerados, achar a limpeza da chapada eficiente, realizar a coleta seletiva, necessitar de mais informações sobre coleta seletiva, achar a atuação dos catadores de lixo importante, não saberem avaliar a atuação do órgão ambiental na chapada, assim como, uma falta de acessibilidade do órgão público às demandas da comunidade. Os moradores apresentam um maior conhecimento sobre as normas de proteção ambiental. A expressão mais associada ao meio ambiente é a conservação e/ou preservação ambiental e o parâmetro mais utilizado para identificação dos impactos ambientais é o descarte irregular de lixo. Os maiores motivos considerados para o descarte incorreto de lixo foram a produção de muito lixo e a falta de fiscalização. Assim como, o tipo

de gestão ambiental realizada na chapada é considerado a participativa. Por fim, a maioria dos visitantes considera que a complexidade da legislação ambiental não influencia de forma positiva no desenvolvimento da chapada. Já os moradores consideram que influencia de forma positiva no desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Educação ambiental. Gestão ambiental. Planejamento ambiental

ENVIRONMENTAL PERCEPTION OF RESIDENTS AND VISITORS OF TABLELAND OF ARARIPE, CEARÁ

ABSTRACT: The study of environmental perception is of fundamental importance to understand the interrelationships between human beings and the environment, their expectations, satisfactions and dissatisfactions, judgments and conduct. Therefore, the objective of the research was to evaluate the environmental perception of residents and visitors to Tableland of Araripe. The research was carried out between August and October 2022, the target audience was residents and visitors, with 18 visitors and 63 residents, totaling 81 people. Questionnaires were administered to evaluate environmental perception. After obtaining the answers, they were tabulated in Excel, graphs were generated and analysis was carried out using descriptive statistics. It was observed that most of the participants claim to be environmentally aware, unaware of the final disposal site for the waste generated, find the cleaning of the plateau efficient, carry out selective collection, need more information about selective collection, find the role of waste collectors important, not knowing how to evaluate the performance of the environmental agency in the Tableland, as well as a lack of accessibility of the public agency to the demands of the community. Residents have greater knowledge about environmental protection standards. The expression most associated with the environment is conservation and/or environmental preservation and the parameter most used to identify environmental impacts is irregular waste disposal. The biggest reasons considered for incorrect waste disposal were the production of too much waste and the lack of supervision. Likewise, the type of environmental management carried out in the Tableland is considered participatory. Finally, most visitors consider that the complexity of environmental legislation does not positively influence the development of the Tableland. Residents believe that it positively influences development.

KEY-WORDS: Environmental education. Environmental management. Environmental planning.

INTRODUÇÃO

O estudo da percepção ambiental é de fundamental importância para que se possa compreender as inter-relações entre o ser humano e o ambiente, suas expectativas, satisfações e insatisfações, julgamentos, assim como, condutas (PALMA, 2005).

Já a educação ambiental vem sendo tratada na lógica do modelo tecnicista, o que a leva a resultados contraditórios, imediatos e nada duradouros, mostrando-se mais como um adestramento do que realmente uma formação de qualidade (BRUGGER, 2004). Os problemas ambientais acabam por serem reduzidos à poluição, escassez de recursos naturais, diminuição da biodiversidade, reciclagem, entre outros, deixando de lado relações que são de suma importância para a mudança de valores e atitudes (PALMA, 2005).

Ainda de acordo com BRUGGER (2004), aspectos como o ensino técnico e a deseducação informal tendem a reduzir a questão ambiental a um fato natural, a educação deve ser um processo contínuo, abrangente e complexo, levando à liberdade crítica, fazendo existir o conflito para que a criticidade aconteça, evitando assim, esta educação ambiental adestradora e potencializando o adestramento e criticidade.

Sendo que, a educação ambiental necessita de diagnósticos participativos, prognósticos e busca de ações apontadas pela comunidade como prioritários em suas vidas. Desta forma, apropriando-se de conceitos, princípios e atividades de percepção ambiental principalmente para o entendimento do que pensam e de como vivem as pessoas, culturas, necessidades e lugares (PALMA, 2005).

Sendo assim, é de suma importância o estudo da percepção ambiental de comunidades locais e de pessoas que visitem unidades de conservação, pois possibilita levantar informações relevantes para que tais indivíduos não causem prejuízo para o meio ambiente (CUNHA e LEITE, 2009).

Dessa forma, diante do exposto acima, objetivou-se com a seguinte pesquisa avaliar a percepção ambiental dos moradores e visitantes da Chapada do Araripe, localizada na região do Cariri cearense.

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada entre agosto e outubro de 2022 na Chapada do Araripe pertencente à região do Cariri cearense. O público alvo foram os moradores e visitantes, sendo 18 visitantes e 63 moradores, totalizando 81 pessoas participantes da pesquisa.

Foram aplicados questionários avaliando a percepção ambiental de moradores e visitantes em relação à Chapada do Araripe.

As perguntas presentes no questionário encontram-se no quadro abaixo:

Quadro 01. Questionário sobre percepção ambiental de moradores e visitantes da Chapada do Araripe, Ceará.

Em relação ao perfil dos entrevistados:
1-Gênero: () Masculino () Feminino
2-Escolaridade () Ensino Fundamental () Ensino Médio () Superior () Mestrado () Doutorado
3-Reside no Município () Sim () Não
Em relação aos problemas ambientais presentes no município:
4-No seu cotidiano na Chapada do Araripe qual a primeira impressão que você tem do “meio ambiente”? (escolha até duas opções)
() Bem cuidado e/ou conservado
() Tem lugares bem cuidados e/ou conservados e outros não
() Tem lugares muito degradados e poucos bem cuidados e/ou conservados
() Muito desagradável em todos os lugares
() Para mim indiferente não tenho opinião
5-Na chapada, você acha que existe divulgação das normas de proteção do meio ambiente? () Sim () Não
6-Quais das expressões lhe ocorrem quando o assunto é meio ambiente? (escolha até duas opções)
() Conservação/preservação () Educação ambiental () Planejamento e gestão ambiental
() Infração ambiental
7-Que tipo de “problemas, conflitos ou impactos ambientais” você identifica no seu cotidiano na Chapada do Araripe? (escolha até duas opções)
() Contaminação/intervenção em recursos hídricos
() Descarte irregular de lixo urbano
() Poluição sonora/barulhos
() Poluição visual/degradação da paisagem
() Desmatamento de núcleos florestais
() Corte e poda de árvores isoladas
8-Quais as principais causas que você apontaria para estes “problemas, conflitos ou impactos ambientais”? (escolha até duas opções)
() Deficiência de planejamento e gestão
() Falta de prioridade do poder público
() Descumprimento de normas e leis
() Falta de conscientização da população
() Deficiência da fiscalização de parte do poder público
() Deficiência na coleta de lixo
Em relação à gestão dos resíduos (lixo) no município:

9-Você sabe onde é depositado o lixo da Chapada do Araripe?
() Sim () Não
10-Você considera que a limpeza na Chapada do Araripe é eficiente?
() Sim () Não
11-Você acha que precisa de mais informações de como separar seu lixo para a coleta seletiva?
() Sim () Não
12-Quais são as causas do descarte irregular de lixo na Chapada do Araripe? (escolha até duas opções)
() A coleta é deficiente () As pessoas produzem muito lixo () A comunidade não tem consciência
() Não há fiscalização
Em relação à gestão ambiental no município:
13-Qual sua avaliação da atuação do órgão ambiental na Chapada do Araripe?
() Ótima () Boa () Regular () Péssima () Não tenho avaliação
14-Você acha que a gestão do meio ambiente na Chapada do Araripe é mais: (escolha até duas opções)
() Educativa () Punitiva () Normativa () Participativa () Não sei responder

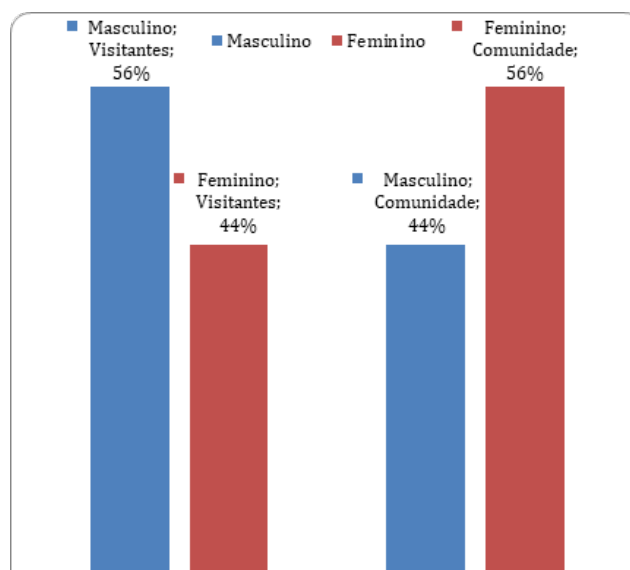
Fonte: Adaptado de Pinheiro (2019).

Após a obtenção das respostas dos entrevistados, as mesmas foram tabuladas em planilha eletrônica, gerados gráficos e feita a análise dos mesmos através de estatística descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 01 apresenta o gênero das pessoas entrevistadas na pesquisa. Observou-se que, em relação aos visitantes, houve uma predominância de pessoas do sexo masculino (56%), diferentemente dos indivíduos pertencentes à comunidade, onde observou maior quantidade de pessoas do sexo feminino (56%).

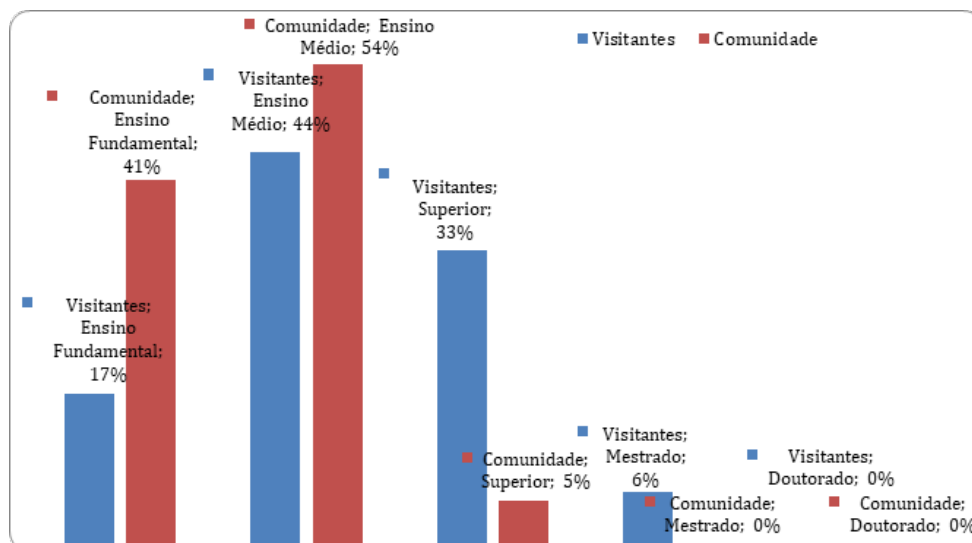
Figura 01. Gênero das pessoas entrevistadas nessa pesquisa.



De acordo com Moraes (2012), a partir da percepção ambiental e a construção social dos indivíduos, considera-se o conceito de gênero um importante fator de uma pesquisa. Dessa forma, Yang (2018) afirma que mulheres e homens frequentemente têm interesses diferenciados e obtêm dimensões diferentes do meio ambiente, portanto, a percepção e conhecimento dos serviços ecossistêmicos também diferem. Compreender essas diferenças, consiste em garantir que as políticas destinadas a melhorar o acesso e o uso de serviços ecossistêmicos possam trazer benefícios para todos os gêneros.

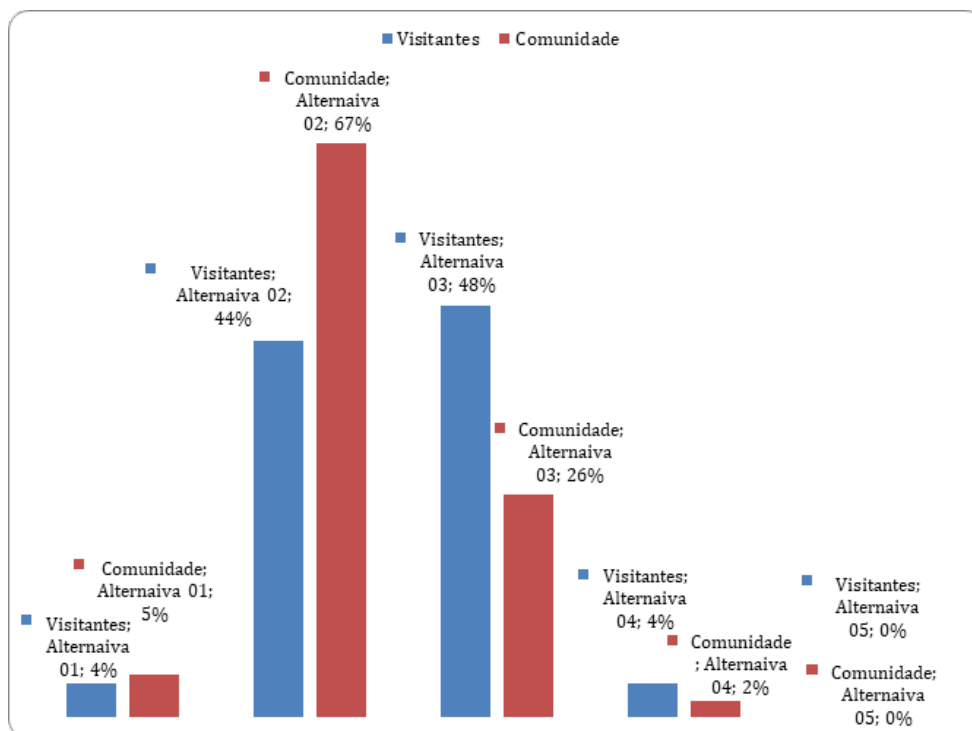
Na Figura 02 encontra-se o nível de escolaridade dos participantes da pesquisa. Onde observou que, houve uma predominância de pessoas com ensino fundamental e médio entre os entrevistados que residem na comunidade (41% e 54%, respectivamente, contra 17% e 44%, respectivamente, dos visitantes). Entretanto, quando se refere a pessoas com ensino superior e mestrado, houve uma predominância entre os indivíduos visitantes (33% e 6%, respectivamente, contra 5% e 0%, respectivamente, dos moradores da comunidade). Sendo que, de todos os entrevistados, nenhum possuía doutorado. De acordo com Tramontina e Carniatto (2019), há uma correlação de que quanto maior o nível de escolaridade, maior a percepção e sensibilidade com o meio ambiente.

Figura 02. Escolaridade das pessoas entrevistadas nessa pesquisa.



Sobre a impressão que os visitantes e moradores têm sobre o meio ambiente da Chapada do Araripe (Figura 03), observou que, grande parte dos entrevistados acha que tem lugares bem cuidados e/ou conservados e outros não (opinião de 44% dos visitantes e 67% dos moradores). Seguido pela impressão de que tem lugares muito degradados e poucos bem cuidados e/ou conservados (48% dos visitantes e 26% dos moradores).

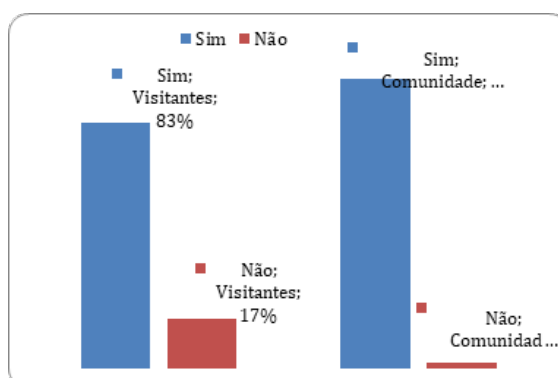
Figura 03. Impressão que pessoas entrevistadas nessa pesquisa têm sobre o meio ambiente da Chapada do Araripe.



A Figura 04 apresenta o percentual de entrevistados que dizem ter conscientização ambiental. Observou-se que, em ambos os públicos-alvo, houve um percentual alto de pessoas com conscientização ambiental. Entretanto, houve um percentual maior entre os indivíduos da comunidade (83% para os visitantes e 98% para os moradores da comunidade).

Apesar do nível de escolaridade dos visitantes ser maior do que dos indivíduos da comunidade, e isso influenciar diretamente na percepção ambiental, o fato de a maior frequência relativa de conscientização ambiental ser para os moradores da comunidade, se deva ao fato de que muitos dos que moram na Chapada do Araripe dependem financeiramente do turismo ecológico. Dessa forma, valorizando mais a preservação do ecossistema do local.

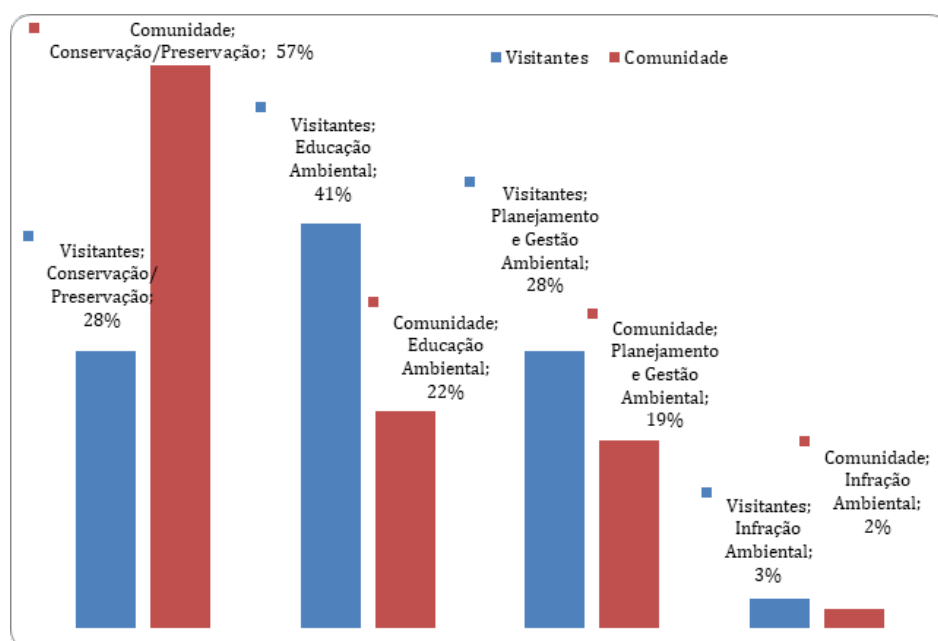
Figura 04. Conscientização ambiental das pessoas entrevistadas nessa pesquisa.



De acordo com Bedante (2004), nas últimas décadas a preocupação com as questões relativas ao meio ambiente cresceu de forma abrupta em virtude da exploração indiscriminada que o ser humano vinha e vem fazendo do ambiente natural. A partir do momento em que os problemas começaram a ser percebidos e que o bem estar da humanidade passou a ficar ameaçado, passou-se a dar maior importância a tudo o que poderia vir a afetar o meio ambiente.

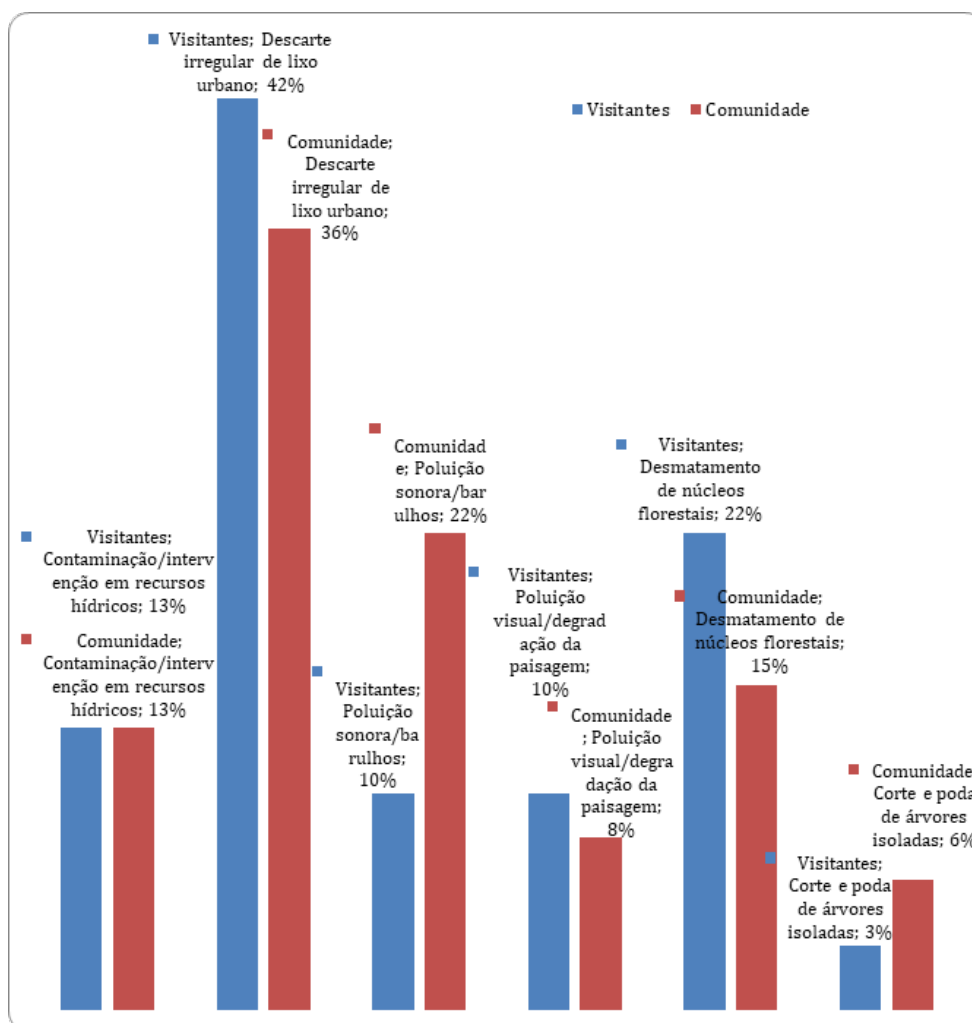
A Figura 05 apresenta as expressões que os entrevistados associam ao meio ambiente. Observou que, grande parte dos entrevistados associa o meio ambiente a conservação e/ou preservação ambiental, com 28% dos visitantes da Chapada do Araripe respondendo essa alternativa e 57% dos moradores da Chapada respondendo a mesma alternativa.

Figura 05. Primeira expressão associada ao meio ambiente para as pessoas entrevistadas nessa pesquisa.



Em relação ao parâmetro utilizado para identificação dos impactos ambientais na Chapada do Araripe (Figura 06), grande parte dos entrevistados responderam que utilizavam como parâmetro o descarte irregular de lixo urbano, correspondendo a 42% dos visitantes e 36% dos moradores da Chapada do Araripe.

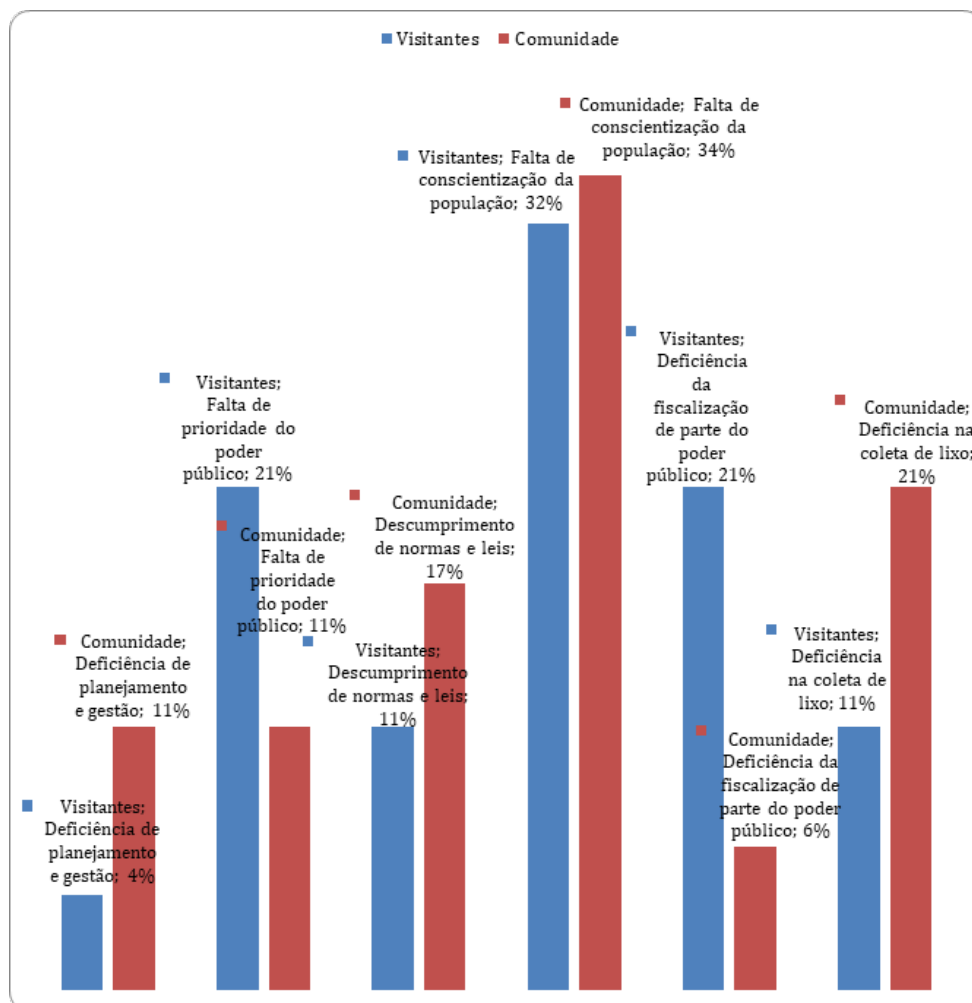
Figura 06. Identificação de impactos ambientais na Chapada do Araripe pelas pessoas entrevistadas nessa pesquisa.



O lixo, quando não tratado adequadamente, pode ser responsável por impactos ambientais graves ao ambiente (MUCELIN; BELLINI, 2008). Observou-se que, ao pronunciar a palavra lixo, grande parte dos entrevistados deixava transparecer, pela expressão do rosto, sentimento de reprovação e, geralmente, vinculava-o a coisas ruins.

Na opinião dos entrevistados (32% dos visitantes e 34% dos moradores), o principal motivo causador dos impactos ambientais na Chapada do Araripe (Figura 07) seria a falta de conscientização da população.

Figura 07. Principal motivo causador dos impactos ambientais na Chapada do Araripe na visão das pessoas entrevistadas nessa pesquisa.

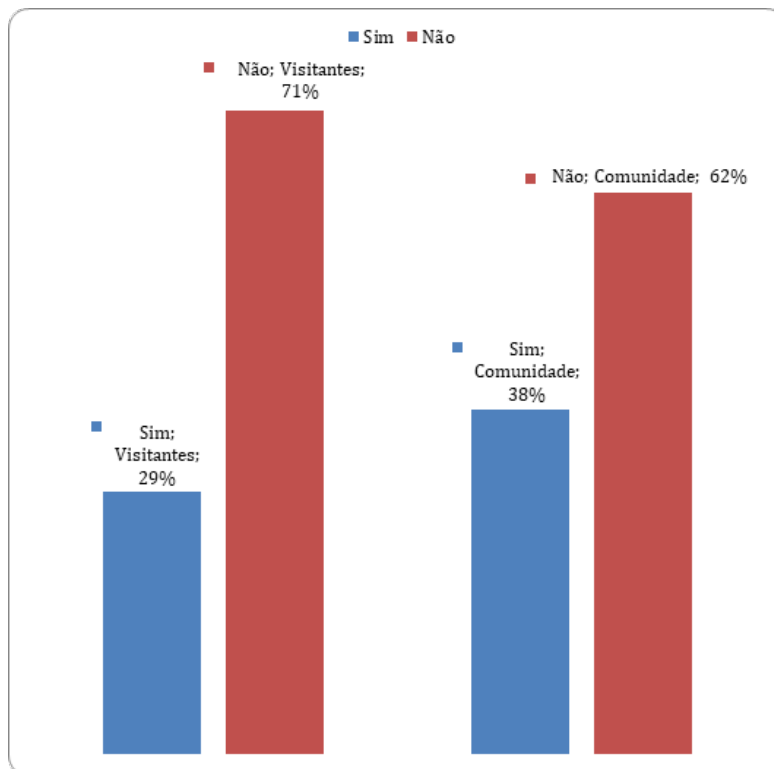


Fica evidente a importância de se conscientizar os cidadãos para que atuem de maneira responsável e mantenham o ambiente saudável no presente, para que no futuro saibam exigir e respeitar os direitos próprios e os de toda a sua comunidade, o que modificará suas relações com o ambiente tanto interiormente, como pessoa quanto como ser coletivo (REIS et. al., 2012).

Ainda de acordo com Reis et. al. (2012), impactos ambientais negativos resultam não só da precariedade dos serviços públicos oferecidos à população, mas também se dá pelo desleixo e omissão dos próprios cidadãos, o que coloca em risco aspectos de interesse da coletividade. Essa postura de dependência da população sucede muito por desconhecimento e falta de consciência ambiental.

Em relação ao conhecimento do local de disposição final dos resíduos sólidos produzidos na Chapada do Araripe, 71% dos visitantes e 62% dos moradores desconhecem (Figura 08).

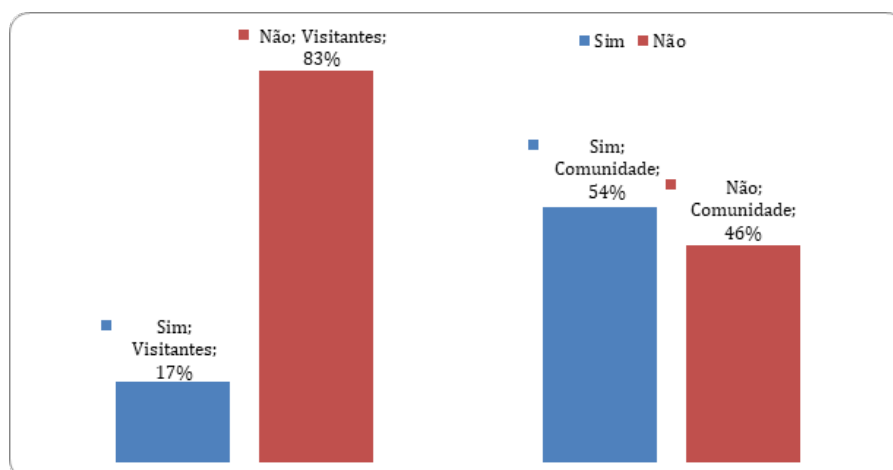
Figura 08. Conhecimento das pessoas entrevistadas nessa pesquisa sobre o local de disposição final dos resíduos produzidos na Chapada do Araripe.



O Ministério do Meio Ambiente afirma que as implicações da gestão inadequada dos resíduos sólidos no meio ambiente são refletidas na degradação do solo, comprometimento de mananciais, poluição do ar e na saúde pública. Devido ao descarte em locais errados ocorre prejuízos enormes na natureza, por isso existe a necessidade de realizar a coleta Beltrame et al. (2016).

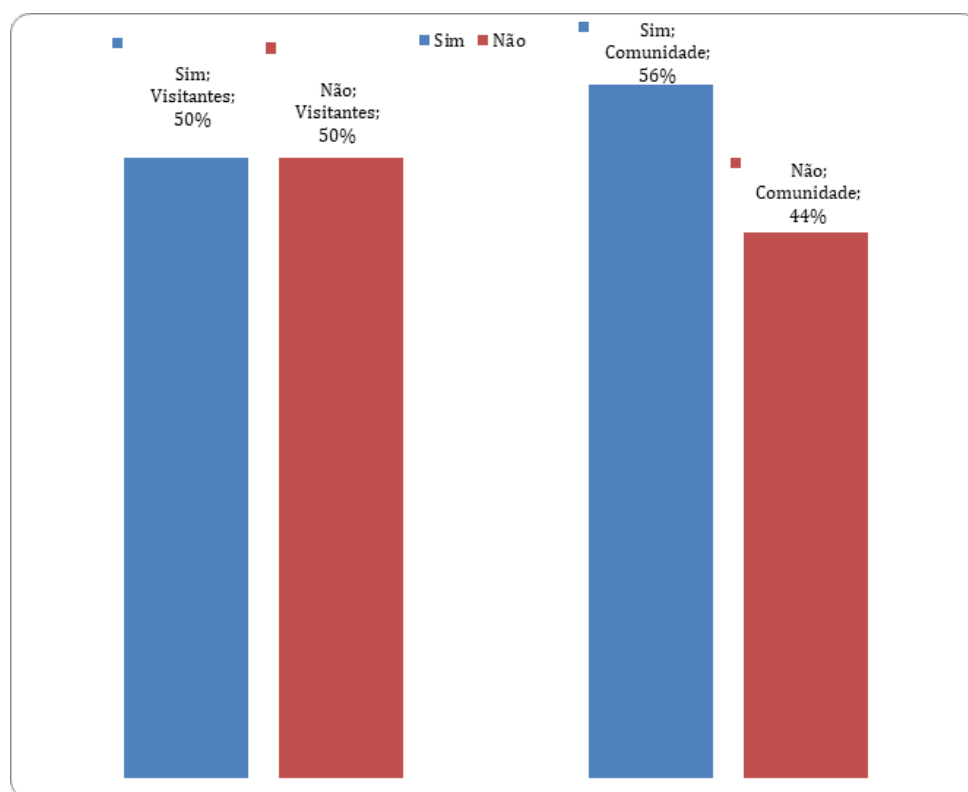
Levando em consideração a opinião das pessoas entrevistadas nessa pesquisa sobre a eficiência da limpeza na Chapada do Araripe (Figura 9), observou que, 83% dos visitantes acharam a limpeza não eficiente, enquanto que 54% dos moradores acharam a limpeza eficiente.

Figura 9. Opinião das pessoas entrevistadas nessa pesquisa sobre a eficiência da limpeza na Chapada do Araripe.



Sobre a realização da coleta seletiva, observou-se que, 50% dos visitantes entrevistados realizam e 56% dos moradores realizam a coleta seletiva (Figura 10).

Figura 10. Realização de coleta seletiva dos resíduos produzidos pelas pessoas entrevistadas nessa pesquisa.

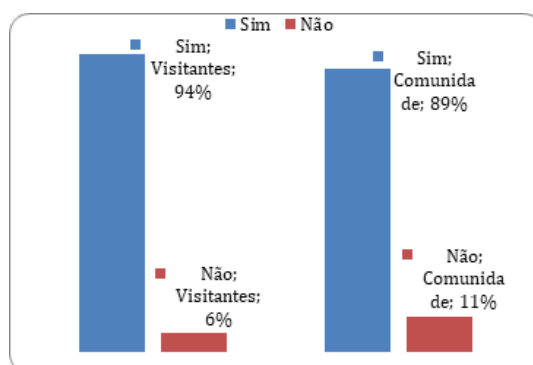


A coleta seletiva, que consiste na coleta de resíduos sólidos previamente separados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010), é um dos principais instrumentos

da Política Nacional de Resíduos Sólidos e resulta em muitos benefícios para sociedade, assim como, para o meio ambiente, dentre os quais pode citar: redução da exploração dos recursos naturais, diminuição do consumo de energia, redução da poluição do solo, da água e do ar, prolonga a vida útil dos aterros sanitários, possibilita a reciclagem e compostagem de materiais, diminui os custos de produção nas indústrias, diminui o desperdício, diminui os gastos com a limpeza urbana, cria possibilidade de fortalecer organizações comunitárias, bem como, gera emprego e renda pela comercialização dos recicláveis (SANTOS, 2016).

Em relação à percepção da importância dos catadores de lixo para o reaproveitamento dos resíduos sólidos (Figura 11), observou-se que, 94% dos visitantes acham importantes, enquanto que 89% dos moradores acham o mesmo.

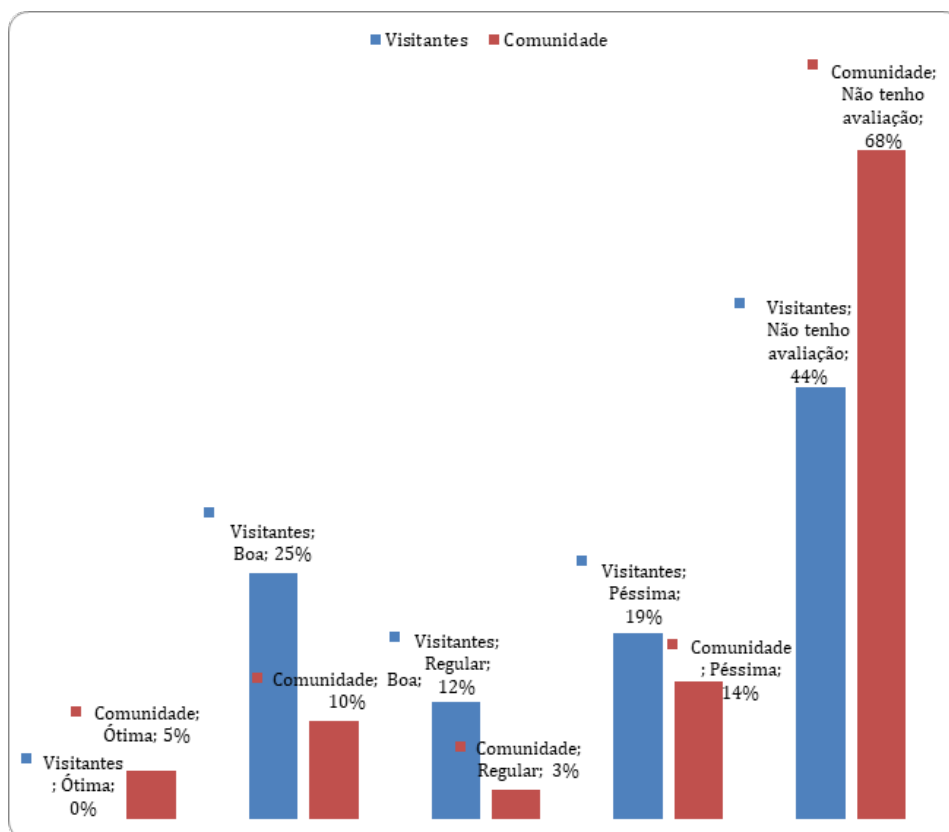
Figura 11. Opinião das pessoas entrevistadas nessa pesquisa sobre a importância dos catadores de lixo para o reaproveitamento dos resíduos.



De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2023), os catadores de lixo contribuem para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e para a diminuição da demanda por recursos naturais, na medida em que abastece as indústrias recicladoras para reinserção dos resíduos em suas ou em outras cadeias produtivas, em substituição ao uso de matérias-primas virgem.

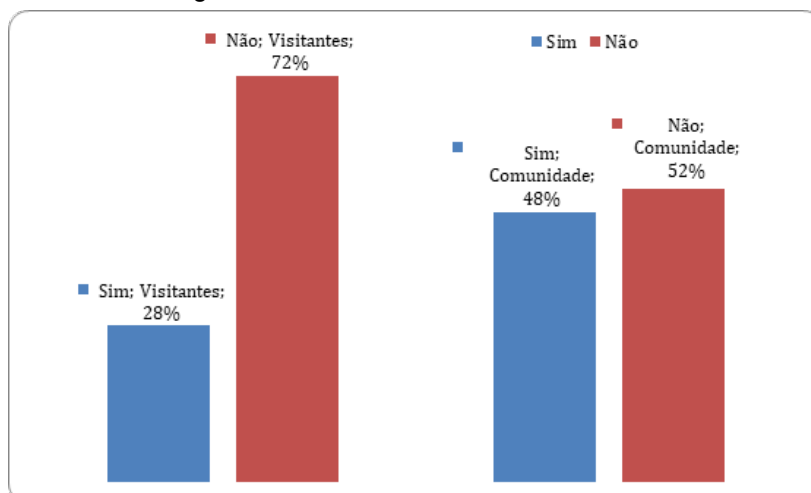
Já sobre a avaliação do órgão ambiental de preservação da Chapada do Araripe (Figura 12), observou que, grande parte das pessoas entrevistadas afirma não terem como avaliar (44% visitante e 68% moradores).

Figura 12. Avaliação da atuação do órgão ambiental na Chapada do Araripe na opinião das pessoas entrevistadas nessa pesquisa.



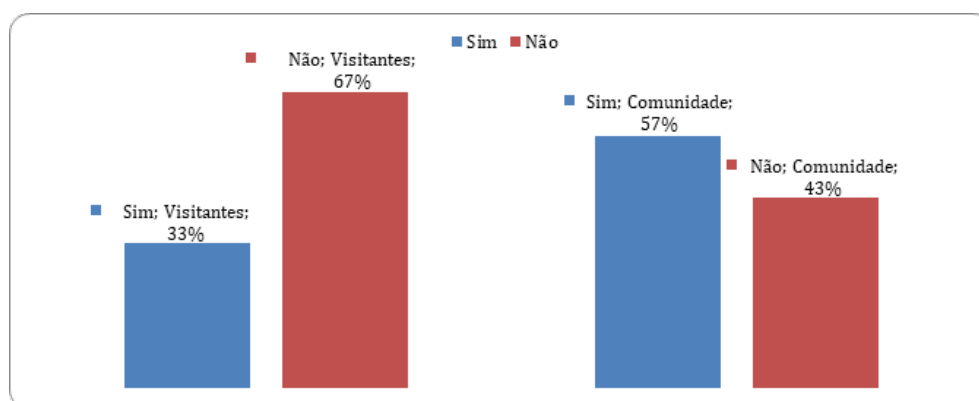
Em relação à acessibilidade do órgão ambiental às demandas da comunidade da Chapada do Araripe, observou-se que 72% dos visitantes responderam que não tiveram uma percepção de atendimento das demandas da comunidade. Enquanto que, 52% dos moradores relataram que não conseguem ver as demandas ambientais serem atendidas pelo órgão ambiental municipal (Figura 13).

Figura 13. Acessibilidade do órgão ambiental às demandas da comunidade da Chapada do Araripe.



Por fim, levando em consideração a influência da complexidade da legislação ambiental sobre o desenvolvimento da Chapada do Araripe (Figura 14), observou que 67% dos visitantes relataram que não acham que a complexidade da legislação influencia o desenvolvimento da Chapada do Araripe. Porém, para os 57% dos moradores da Chapada acham que a legislação ambiental é complexa ao ponto de influenciar positivamente no desenvolvimento da mesma.

Figura 15. Influência da complexidade da legislação ambiental sobre o desenvolvimento da Chapada do Araripe.



Em virtude de pressões internacionais, exercidas por um longo período de tempo, sobre as questões ambientais e desenvolvimento sustentável, o Brasil vêm evoluindo na implementação de leis que impõem novas condutas sobre a gestão de resíduos (SILVA, 2016). Todavia, as leis que tratam das questões relativas ao meio ambiente no Brasil estão entre as mais completas do mundo (ABRELPE, 2017).

De acordo com SILVA et al. (2017), a temática relacionada aos resíduos sólidos tem sido discutida nas últimas décadas em decorrência do aumento na sua geração e do conhecimento de seus impactos negativos ao meio ambiente e à saúde pública. Diante desse contexto, a legislação ambiental veio de forma gradativa a incluir a questão dos resíduos sólidos no ordenamento jurídico, sendo estes regulados por leis, decretos, resoluções e portarias.

CONCLUSÃO

Dessa forma, conclui-se que, grande parte dos participantes da pesquisa afirma ter consciência ambiental, desconhecimento do local de disposição final dos resíduos gerados, achar a limpeza da chapada eficiente, realizar a coleta seletiva, necessitar de mais informações sobre coleta seletiva, achar a atuação dos catadores de lixo importante, não saberem avaliar a atuação do órgão ambiental na chapada, assim como, uma falta de acessibilidade do órgão público às demandas da comunidade.

Os moradores apresentam um maior conhecimento sobre as normas de proteção ambiental.

A expressão mais associada ao meio ambiente é a conservação e/ou preservação ambiental e o parâmetro mais utilizado para identificação dos impactos ambientais é o descarte irregular de lixo.

Os maiores motivos considerados para o descarte incorreto de lixo foram a produção de muito lixo e a falta de fiscalização. Assim como, o tipo de gestão ambiental realizada na chapada é considerado a participativa.

Por fim, a maioria dos visitantes considera que a complexidade da legislação ambiental não influencia de forma positiva no desenvolvimento da chapada. Já os moradores consideram que influencia de forma positiva no desenvolvimento.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil – 2017**. São Paulo, 2018.

BEDANTE, G. N. **A influência da consciência ambiental e das atitudes em relação ao consumo sustentável na intenção de compra de produtos ecologicamente embalados**. (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 159p, 2004.

BELTRAME, T.F.; BELTRAME, A. F.; LHAMBY, A. R.; PIRES, V. K. Efluentes, resíduos sólidos e educação ambiental: Uma discussão sobre o tema. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 283-294, 2016.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, **que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 03 ago. 2010. p.2.

BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis.html#:~:text=A%20atua%C3%A7%C3%A3o%20dos%20catadores%20de,diminui%C3%A7%C3%A3o%20da%20demanda%20por%20recursos>>. Acesso em 20 mai 2023.

BRUGGER, P. **Educação ou Adestramento Ambiental**. Chapecó. Florianópolis: Argos, 2004.

CUNHA, A. S.; LEITE, E. B. Percepção ambiental: implicações para a educação ambiental. **Sinapse Ambiental**. 14p. 2009. Disponível em: <http://200.229.43.1/graduacao/cursos/arquivos/ARE_ARQ_REVIS_ELETR20090930145741.pdf>. Acessado em: 13 mar 2023.

MUCELIN, C. A.; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano. **Sociedade & Natureza**, n. 20, v. 11, p. 111-124, 2008.

PALMA, I. R. **Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental**. (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 83p, 2005.

REIS, L. C. L.; SEMÊDO, L. T. A. S.; GOMES, R. C. Conscientização ambiental: da educação formal a não formal. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**, v. 2, n. 1, p. 47-60, 2012.

SANTOS, G. O. **Resíduos sólidos e aterros sanitários: em busca de um novo olhar**. Recife: Imprima, 1. Ed, 2016. 80 p.

SILVA, A. R.; CHAVES, G. L. D.; GHISOLFI, V. Os obstáculos para uma efetiva política de gestão dos resíduos sólidos no Brasil. **Veredas do Direito**, v. 13, n. 26, p. 211-234, 2016.

SILVA, L. R. M.; MATOS, E. T. A. R.; FISCILETTI, R. M. S. Resíduo sólido ontem e hoje: evolução histórica dos resíduos sólidos na legislação ambiental brasileira. **Amazon's Research and Environmental Law**, v. 5, n. 2, 2017.

TRAMONTINA, L. T.; CARNIATTO, I. Influências da educação ambiental, do grau de escolaridade e do ambiente de trabalho em práticas ambientais por trabalhadores na indústria. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 29-48, 2019.

YANG, Y. C. E. et al. **Gendered Perspectives of Ecosystem Services: A Systematic Review**. **Ecosystem Services**, v. 31, p. 58-67, 2018.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DA ÁGUA DO RIACHO DOS PORCOS NO DISTRITO DO ROSÁRIO, MILAGRES - CEARÁ

Davi de Oliveira Belém¹;

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/7696350722270855>

Samila Barbosa Lisboa²;

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI.

<http://lattes.cnpq.br/9197772691531276>

Clebio Uendel Silva Ribeiro³;

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/4733454283726604>

Rildson Melo Fontenele⁴.

Faculdade de Tecnologia CENTEC - FATEC CARIRI (FATEC Cariri), Juazeiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/9114260410299837>

RESUMO: O uso das águas superficiais no município de Milagres, Ceará tem aumentado de forma considerável ao longo dos anos, tanto devido ao abastecimento urbano quanto ao rural. Além disso, esses corpos hídricos estão cada vez mais sujeitos a agentes contaminantes, provenientes do lançamento de esgotos sem tratamento e agentes químicos vindos das plantações agrícolas. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade da água do riacho dos Porcos no distrito do Rosário da cidade de Milagres – Ceará, através das análises de turbidez, pH, dureza total, oxigênio consumido e temperatura. A partir desse estudo foi possível observar a inadequabilidade desse recurso hídrico para o abastecimento da população, sendo classificado como classe 3 de acordo com a resolução CONAMA 357/2005. Ou seja, águas que podem ser utilizadas para o abastecimento humano, após um tratamento convencional ou avançado e para irrigação, pesca amadora, recreação e dessedentação de animais. Essa inadequabilidade, possivelmente, é devido ao elevado fluxo de esgoto doméstico o que gera uma alta proliferação de algas, lodo e outras plantas aquáticas causando o efeito de eutrofização do corpo hídrico. Nesse sentido, há uma crescente necessidade de identificar os problemas ocasionados pelos impactos da interferência humana, possibilitando assim uma revitalização desse recurso hídrico.

PALAVRAS-CHAVE: Eutrofização. Oxigênio consumido. Qualidade de água.

PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS OF WATER FROM PORCOS STREAM IN THE ROSÁRIO DISTRICT, MILAGRES - CEARÁ

ABSTRACT: The use of surface water in the municipality of Milagres, Ceará has increased considerably over the years, both due to urban and rural supply. Furthermore, these water bodies are increasingly subject to contaminating agents, resulting from the discharge of untreated sewage and chemical agents from agricultural plantations. Therefore, the objective of this work was to evaluate the water quality of the Porcos stream in the Rosário district of the city of Milagres – Ceará, through analyzes of turbidity, pH, total hardness, oxygen consumed and temperature. From this study it was possible to observe the inadequacy of this water resource for supplying the population, being classified as class 3 according to CONAMA resolution 357/2005. In other words, waters that can be used for human supply, after conventional or advanced treatment and for irrigation, amateur fishing, recreation and animal watering. This inadequacy is possibly due to the high flow of domestic sewage, which generates a high proliferation of algae, silt and other aquatic plants, causing the effect of eutrophication of the water body. In this sense, there is a growing need to identify the problems caused by the impacts of human interference, thus enabling the revitalization of this water resource.

KEY-WORDS: Eutrophication. Oxygen consumed. Water quality.

INTRODUÇÃO

Durante toda a sua evolução, o ser humano sempre utilizou os recursos da natureza sem que isso compromettesse a quantidade e a qualidade dos recursos naturais. Contudo, hoje em dia encontra-se uma realidade totalmente diferente, onde grande parte dos impactos ambientais é resultado de um crescimento urbano descontrolado, industrialização e do mau uso dos recursos naturais (SANTOS, 2011).

Isso pode causar grande desequilíbrio no ecossistema e a desarmonia de um dos componentes do meio ambiente resultando, invariavelmente, no desequilíbrio de outros componentes. Ocasionalmente assim, impactos com maior ou menor rapidez, conforme a atuação do homem nesse meio em buscar benefícios para si próprio (SANTOS, 2011).

O processo de tratamento de água de um rio localizado no Distrito do Rosário na cidade de Milagres - Ceará que recebe esgoto de centros urbanos, efluentes industriais e onde se pratica uma agricultura com uso intenso de insumos químicos, não pode ser considerado totalmente eficaz, devido à impossibilidade de eliminação adequada da grande variedade de elementos menores ou traços de substâncias perigosas que podem estar presentes nas águas de consumo (ALBUQUERQUE, 2014).

Torna-se cada vez mais difícil e inviável a análise sistemática da determinação de cada um dos inúmeros componentes químicos que podem comprometer a qualidade da água por meio de procedimento analítico se considerar a crescente variedade de produtos sintéticos que podem atingir um manancial (BRANCO et al., 2006).

Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade da água do riacho dos Porcos do distrito do Rosário da cidade de Milagres – Ceará, através das análises de turbidez, pH, dureza total, oxigênio consumido e temperatura.

METODOLOGIA

Local do estudo

As amostras de água foram coletadas na barragem do distrito do Rosário do município de Milagres, Ceará, com as seguintes coordenadas: Latitude: -7.30282, Longitude: -38.9457 (Figuras 1).

Figura 1. Barragem do distrito do Rosário, localizado no município de Milagres–CE.



Fonte: <https://www.google.com/maps>. 2022.

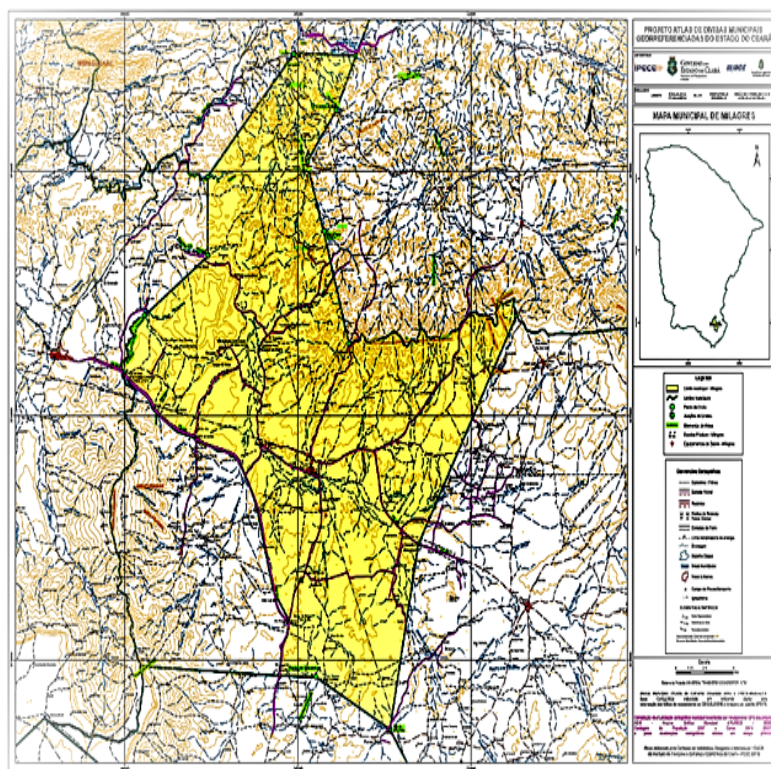
As amostras de água para análise foram coletadas das margens e do centro da barragem, sendo em seguida armazenadas em garrafas de 500 ml e levadas para o laboratório de análise de águas e efluentes da Faculdade de Tecnologia CENTEC – FATEC Cariri para realização das análises físico-químicas.

Caracterização do município de Milagres – CE

Milagres é um município brasileiro do estado do Ceará. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2021, estimou sua população em 27.413 habitantes. O município é cortado pela BR-116 e pelas CE's 393 e 293, sendo principal rota de acesso

entre o município de Juazeiro do Norte aos estados do Pernambuco e Paraíba, além da capital Fortaleza (Figura 2).

Figura 2. Mapa do município de Milagres-CE.



Fonte: IPECE, 2022.

Riacho dos Porcos

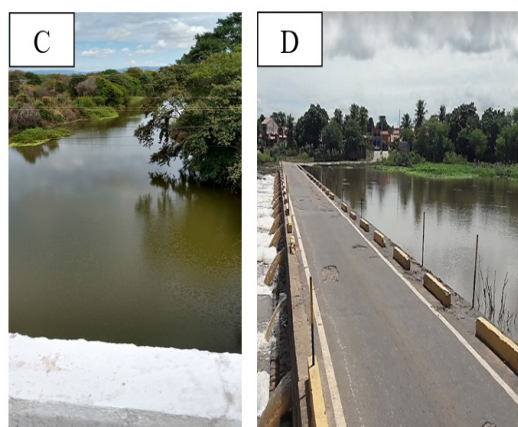
O Riacho dos Porcos (Figuras 3 e 4) é um rio brasileiro que banha o estado do Ceará. É um afluente do Rio Salgado, sendo seu curso inteiramente localizado na região do Cariri Cearense. O riacho abastece o açude Atalho que fica entre Brejo Santo e Jati.

Nasce no sopé da serra do Araripe, no município de Porteiras, Ceará, tem como principal afluente o riacho São Miguel, que nasce no distrito de São Miguel em Mauriti, Ceará e deságua no riacho dos Porcos no município de Milagres, onde é localizado um trecho considerável de seu curso, indo desaguar no rio Salgado no distrito de Ingazeiras, Aurora, Ceará. As águas do riacho dos Porcos abastecem o açude Orós, no município do mesmo nome e o açude Castanhão no vale do Jaguaribe.

Figura 3. Trecho do riacho dos porcos em Milagres, Ceará (A) e (B).



Figura 4. Trecho do riacho dos Porcos na BR 116 (C) e no distrito do Rosário (D).



Análises físico-químicas da água

Após a escolha do ponto de estudo, foi coletada a amostra no volume de 100 mL com a utilização de uma proveta, para a realização das análises. Cada amostra foi analisada a partir de parâmetros que avaliam a qualidade da água, sendo esses o pH, dureza total, turbidez, temperatura e oxigênio consumido (Quadro 1).

Quadro 1. Parâmetros físico-químicos determinados e metodologias usadas na realização das análises.

ANÁLISE	MÉTODOLOGIA
pH	Método potenciométrico
Dureza total	Método titulométrico
Turbidez	Método nefelométrico
Oxigênio consumido	Método do permanganato de potássio
Temperatura	Método potenciométrico

Determinação do pH

O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com o auxílio do pHmetro de bancada. O eletrodo foi lavado com água destilada e em seguida mergulhado na amostra a ser examinada (Figura 5).

Figura 5. pHmetro modelo mPA210.



Dureza total

Para determinar a dureza total da água, utilizou-se a volumetria de complexação, onde foi separado 50 ml da amostra no balão de Erlenmeyer, e adicionado 2 ml de solução tampão de pH 10 (Figura 6). Em seguida foi acrescida uma pitada do indicador negro de eriocromo T (C₂₀H₁₂N₃O₇SNa) até verificar a mudança de cor da solução para lilás claro. Por fim, procedeu-se a titulação com a solução EDTA (etilenodiaminotetracético), até o aparecimento da cor azul.

Registrou-se a quantidade da solução usada na titulação para a realização do cálculo da dureza a partir da seguinte fórmula:

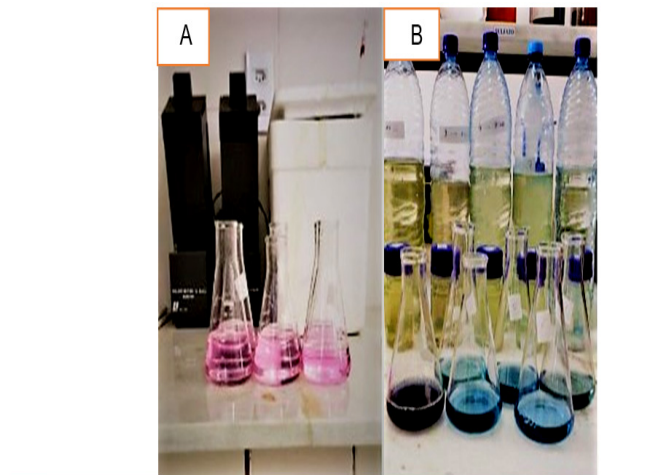
$$DT = V \times 20$$

Onde:

DT = Dureza total, em mg/L

V = Volume total gasto de EDTA, em ml

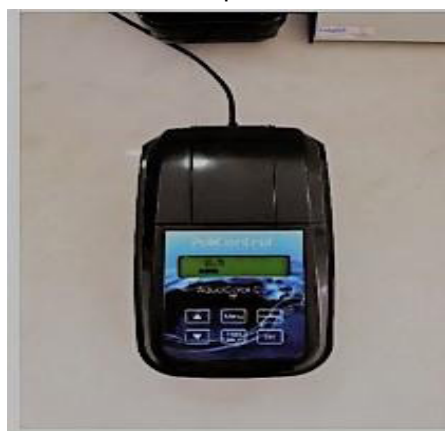
Figura 6. amostra com o indicador negra de eriocromo T (A) e após a titulação com EDTA (B).



Turbidez

Foi medida com a utilização de um turbidímetro portátil policontrol modelo Ap2000 (Figura 7), onde a amostra foi inserida em um tubo de vidro e colocada na cubeta, passado por um raio de luz através da amostra. O instrumento foi aferido em escalas padrões de 0,00 a 1000 unt (unidade nefelométrica de turbidez). Antes da medição o equipamento foi calibrado com uma solução padrão com parâmetros neutros.

Figura 7. Turbidímetro policontrol modelo 2000.



Z A

Oxigênio consumido

O oxigênio consumido foi determinado a partir da separação de uma amostra de 100 ml em um *Erlenmeyer*, onde foram adicionados 10 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e 10 ml da solução permanganato de potássio ($KMnSO_4$). Em seguida, a amostra foi aquecida em banho-maria a 100 °C por um período de 30 minutos.

Ao término do aquecimento, através de uma bureta foi adicionado oxalato de amônio ($C_2H_8N_2O_4$), onde se mostrou incolor, e para a titulação foi utilizado o $KMnSO_4$ até atingir uma coloração rósea.

Para o cálculo utilizou-se a seguinte fórmula:

$$OC = V \times FC$$

Onde:

OC = Oxigênio consumido;

V = Volume total;

FC = Fator de correção do OC da solução titulante, igual a 0,84.

Temperatura

A temperatura foi determinada com o auxílio sensor de temperatura do pHmetro de bancada (Figura 8).

Figura 8. pH metro modelo mPA210.



Análise estatística

Após a realização de todas as análises, houve a tabulação dos dados em planilhas eletrônica e realização de análise estatística descritiva dos resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos da água do riacho do Rosário localizado no município de Milagres, Ceará.

Tabela 1. Resultados dos parâmetros físico-químicos da água do riacho do Rosário no município de Milagres-CE.

PARÂMETROS	RESULTADOS
pH	7,77
Dureza total	40,00 mg/L
Turbidez	10,00 unt
Oxigênio consumido	22,26 mg/L
Temperatura	26,8 a 28,9 °C

Potencial hidrogeniônico - pH

A resolução n° 357 (CONAMA, 2005), estabelece para as águas doces condições e limites onde a faixa aceitável do pH é de 6,0 a 9,0. A amostra apresentou um resultado de pH de 7,77, o que deixa aparentemente o corpo hídrico com pH neutro.

Dureza total

A dureza total é determinada pela presença de cálcio (Ca^{+2}) e magnésio (Mg^{+2}), entretanto, outros componentes como ferro, manganês e alumínio podem contribuir na concentração da dureza total da água. O valor de concentração da dureza total do corpo hídrico em estudo ficou em 40 mg CaCO_3/L . A resolução n° 357 de 2005 do CONAMA estabelece, para o consumo humano, o valor máximo de 500 mg CaCO_3/L , sendo que o valor obtido nesse estudo não ultrapassa esse limite estabelecido.

Turbidez total

O valor de turbidez obtido com a análise da água do reservatório de foi de 10,0 unt. Essa variação pode ser resultado de processos erosivos, proliferação de algas ou despejos de esgoto domésticos ou industriais. Segundo a resolução n° 357 (CONAMA, 2005), para se enquadrar nas classes 2 e 3, a turbidez não deve exceder o limite de 100 unt.

Oxigênio consumido

O riacho de Milagres apresentou um valor elevado para o oxigênio consumido de 22,26 mg/L. Apesar de não haver normatização quanto aos limites para o oxigênio consumido, sua relação pode estar relacionada com a poluição do reservatório que possui um elevado fluxo de esgoto doméstico o que gera uma alta proliferação de algas, lodo e outras plantas aquáticas causando o efeito de eutrofização do corpo hídrico.

Temperatura

A temperatura da água do corpo em estudo apresentou uma variação ficando na ordem de 26,8 e 28,9 °C. Apesar da resolução n° 357 (CONAMA, 2005) não especificar valores limites, os mesmos são condizentes com o clima semiárido da região.

À medida que a degradação dos corpos hídricos se intensifica, traz como consequências o comprometimento da qualidade dos recursos hídricos, bem como, doenças que são transmitidas por insetos e roedores de pequeno porte. Dessa forma, o monitoramento de ecossistemas aquáticos se torna uma importante ferramenta para a gestão ambiental, pois fornece informações que contribuem para diagnosticar a qualidade da água, possibilitando identificar os principais impactos de origens antrópicas responsáveis pela degradação dos corpos hídricos.

CONCLUSÃO

Apesar da maioria dos parâmetros físico-químicos da água do riacho dos Porcos do distrito do Rosário na cidade de Milagres está dentro dos valores preconizados pelo CONAMA, a mesma é classificada em classe 3, devido ao elevado valor de oxigênio consumido, indicando uma grande concentração de matéria orgânica de origem antrópica negativa.

DECLARAÇÃO DE INTERESSES

Nós, autores deste artigo, declaramos que não possuímos conflitos de interesses de ordem financeira, comercial, político, acadêmico e pessoal.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. H. T. **Impactos ambientais na bacia de drenagem do açude São José I, município de São José de Piranhas – PB.** Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Geografia – Unidade Acadêmica de Ciências Sociais. Universidade Federal de Campina Grande. Cajazeiras, 2014.

BRANCO, J. O. **Análise quali-quantitativa da ictiofauna acompanhante na pesca do**

camarão sete-barbas, na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina. 2006

IBGE. **Censo Demográfico, 2019**. Brasil, 2010. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso: 18 jun 2022.

Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências**. Brasília: Diário Oficial da União.

SANTOS, D. M. **Educação ambiental empresarial: estudo de caso em uma siderúrgica**. Dissertação de Mestrado em Educação. Universidade Estácio de Sá. Rio de Janeiro, 2011.

ÍNDICE REMISSO

A

- Abastecimento urbano · 79
- Acessibilidade · 11, 14, 59, 74, 76
- Agentes contaminantes · 79
- Agentes degradantes · 37
- Agentes químicos · 79
- Águas subterrâneas · 37, 39, 40, 43, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 58
- Águas superficiais · 39, 46, 48, 50, 51, 52, 53, 55, 79
- Ambiente · 5, 6, 11, 13, 14, 15, 16, 19, 29, 32, 33, 36, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72, 75, 76, 78, 81
- Análises de turbidez · 79, 81
- Aquífero · 37, 52, 54, 55

C

- Catadores de lixo · 59, 72, 73, 76

Ch

- Chapada do Araripe · 59, 62, 63, 64, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 73, 74, 75

C

- Coleta seletiva · 19, 21, 24, 28, 29, 33, 59, 64, 72, 75
- Comunidade · 59, 62, 64, 65, 67, 70, 74, 76
- CONAMA 357/2005 · 80
- Condutas · 59, 61, 75
- Consciência ambiental · 59, 70, 75, 76
- Conservação · 59, 62, 68, 76
- Consumo · 5, 7, 19, 22, 23, 29, 31, 34, 40, 51, 52, 57, 72, 76, 81, 89
- Coronavírus · 19, 33
- Corpos hídricos · 40, 79, 90
- COVID-19 · 2, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 30, 31, 34, 35, 36

D

Degradação · 5, 37, 40, 43, 53, 63, 71, 90

Degradação das águas subterrâneas · 37

Degradação dos recursos hídricos · 37

Descarte irregular de lixo · 60, 64, 68, 76

E

Educação ambiental · 4, 7, 14, 36, 38, 61, 62, 77, 78

Educação ambiental · 17, 60, 63, 91

Embalagens · 19, 30, 31, 33

Eutrofização · 80

Eutrofização do corpo hídrico · 80, 89

F

Fiscalização · 6, 38, 60, 64, 76

Fluxo de esgoto doméstico · 80, 89

G

Garrafa pet · 19, 21, 30

Geração de resíduos · 6, 10, 19, 23, 25, 31, 35

Gestão ambiental · 3, 6, 15, 17, 60, 63, 64, 76, 90

Gestão ambiental · 4, 60

Gestão integrada · 3, 5, 37

H

Humano · 39, 40, 59, 61, 68, 80, 81, 89

I

Impactos ambientais · 8, 19, 24, 28, 30, 33, 43, 46, 48, 49, 60, 63, 68, 69, 70, 76, 77, 81

Insatisfações · 59, 61

Irrigação · 39, 54, 80

Isolamento social · 19, 21, 30

J

Julgamentos · 59, 61

L

Lançamento de esgotos · 42, 45, 79

Legislação ambiental · 60, 74, 75, 76, 78

Legislação federal · 3

Lixo · 5, 6, 7, 11, 13, 14, 60, 63, 64, 69, 76

Lodo · 47, 80, 89

M

Manejo dos resíduos · 19, 22, 23

Meio ambiente · 59, 68

Melhorias socioambientais · 4, 15

Moradores · 19, 22, 23, 31, 59, 62, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76

N

Nível de compostos na água · 37

O

Olhar sustentável · 4, 14

Órgão ambiental · 59, 64, 73, 74, 76

Oxigênio · 79, 81, 84, 87, 89, 90

P

Pandemia · 19, 21, 22, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36

Percepção ambiental · 59, 61, 62, 65, 67, 78

Perfuração de poços · 37

Pesca amadora · 80

Ph · 79, 80, 81, 84, 85, 87, 88

Planejamento ambiental · 60

Plantações agrícolas · 79

Plantas aquáticas · 80, 89

Poços · 38, 44, 52

Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/2010) · 3

População · 3, 5, 6, 10, 14, 18, 29, 33, 40, 43, 47, 49, 56, 64, 69, 70, 80, 82

Preservação · 14, 52, 53, 59, 63, 67, 68, 73, 76

Proliferação de algas · 80, 89

Proteção ambiental · 59, 76

Q

Qualidade da água · 38, 40, 50, 52, 56, 57, 79, 81, 84, 90

Qualidade de vida · 3, 6, 10, 13, 14, 15

R

Recurso hídrico · 79

Resíduos orgânicos · 19, 30, 31, 33

Resíduos sólidos · 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 45, 47, 51, 70, 71, 72, 75, 77, 78

Resíduos sólidos domiciliares · 8, 17, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 36, 45

Reuso da água · 38

S

Saneamento básico · 4

Satisfações · 59, 61

Saúde · 6, 10, 15, 26, 28, 29, 37, 43, 47, 49, 51, 71, 75

Sustentabilidade · 4, 20

Sustentabilidade dos aquíferos · 37

T

Temperatura · 79, 81, 84, 87, 89

Tipos de poluentes · 37

Tipos de resíduos · 12, 19, 24, 30, 31, 32

U

Urbanização · 38, 46, 53

V

Visitantes · 59, 62, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 74, 76



contato@editoraomnisscientia.com.br 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 87 99914-6495 



contato@editoraomnisscientia.com.br 

<https://editoraomnisscientia.com.br/> 

@editora_omnis_scientia 

<https://www.facebook.com/omnis.scientia.9> 

+55 87 99914-6495 