



# I Simpósio do PRODEMA: Ambiente, Saúde e Sustentabilidade

Saúde Ambiental no contexto  
do Nordeste brasileiro

**05 e 06 de julho de 2023**

**ANAIS DO EVENTO: I  
SIMPÓSIO DO PRODEMA:  
AMBIENTE, SAÚDE E  
SUSTENTABILIDADE - Saúde  
Ambiental no Contexto do  
Nordeste Brasileiro**

Natal/RN

PRODEMA/UFRN

2023

ISBN 978-631-90079-4-7



Franco de Souza, Raquel

Anais do evento : i simpósio do prodema : ambiente, saúde e sustentabilidade : saúde ambiental no contexto do nordeste Brasileiro / Raquel Franco de Souza ; Erica Cristina de Sales Vaz ; Julio Navoni ; Compilación de Navoni Julio Alejandro ; Erica Cristina de Sales Vaz ; Raquel Franco de Souza. - 1a ed compendiada. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : SIBSA, 2025.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-631-90079-4-7

1. Salud. 2. Desarrollo Sustentable. 3. Ambiente. I. Julio Alejandro, Navoni, comp. II. de Sales Vaz, Erica Cristina, comp. III. Franco de Souza, Raquel, comp. IV. Título. CDD 577.076

# ÍNDICE

---

## AMBIENTE

---

Comunidades Tradicionais No Submédio E Baixo São Francisco E Os Saberes Sobre A Qualidade De Água . . . . .	1
Efeito Do Déficit Hídrico Na Germinação De Sementes E Vigor De Plântulas De Jojoba (simmondsia Chinensis (link) Schneider) Submetidas A Diferentes Temperaturas .	5
Estimativa Do Potencial Da Geração De Resíduos Recicláveis E De Receita No Município De Natal/rn . . . . .	6
Influência Do Uso E Cobertura Da Terra No Microclima Do Município De Lagarto, Se . . . . .	11
Macroinvertebrados Bentônicos Como Bioindicadores Da Qualidade Da Água No Reservatório Xingó, Baixo São Francisco . . . . .	17
Mapeamento Sistemático Dos Instrumentos Legais E Normativos Do Brasil À Luz De Aspectos Relacionados À Radioatividade Natural . . . . .	18
Os Desafios Dos Atropelamentos De Serpentes Em Estradas: Percepção Dos Motoristas E Medidas De Conservação . . . . .	19
Percepção Ambiental: Um Estudo Acerca Da Gestão De Resíduos Sólidos Sob O Olhar Da População De Pombal-pb . . . . .	23
Poluição Causada Por Petróleo Cru No Litoral Brasileiro: Uma Reflexão Sobre As Possíveis Consequências Para O Ambiente Marinho . . . . .	24
Potencialidades Dos Biofertilizantes Em Regiões Áridas E Semiáridas A Serviço Da Sustentabilidade Na Produção Agrícola . . . . .	25
Presença De Resíduos Plásticos Internacionais Em Áreas De Desova De Tartarugas Marinhas No Litoral Do Rio Grande Do Norte . . . . .	26
Uso De Índices De Vegetação Para Avaliação Multitemporal Do Processo De Urbanização No Bairro De Cavaleiro, Jaboatão Dos Guarapes (rnr) Pe. . . . .	31
Vulnerabilidade Socioambiental Dos Trabalhadores Pulverizadores De Agrotóxicos No Agreste Potiguar: O Caso Do Município De Vera Cruz-rn . . . . .	36
Vulnerabilidade Socioambiental E Adoecimento Por Doenças Diarreicas Agudas Na Área Da Bacia Hidrográfica Do Rio Doce/rn . . . . .	42

---

## SAÚDE

---

Avaliação Da Atividade Ovicida In Vitro Do Extrato Aquoso Da Folha De Spondias Mombin L. Sobre Parasitos Gastrintestinais Em Ovinos . . . . .	47
Fluorose Endêmica No Semiárido Da Paraíba - Brasil . . . . .	52

Nível De Conhecimento Sobre Insetos Vetores E Riscos À Saúde Humana: Resultados Preliminares . . . . .	58
O Ambiente Construído E A Hipertensão Arterial: Uma Revisão Sistemática. . . . .	63
O Projeto descarte De Medicamentos De Uso Domiciliar Descarte Consciente Como Estratégia Para Reduzir Os Impactos Ambientais Ocasionalmente Pelo Descarte De Medicamentos . . . . .	68

---

## SUSTENTABILIDADE

---

A Percepção Dos Populares Do Município De Vila Flor - Rn Sobre O Lixo Eletrônico	73
Análise Bibliométrica Das Publicações Em Saúde Ambiental E Saúde Única Mediante A Utilização Dos Modelos Dpseea/peir/dpsir . . . . .	74
Aspectos De Inclusão Social No Projeto Parceiros Do Mar . . . . .	79
Avaliação Do Turismo De Observação De Cetáceos No Brasil Em Plataforma De Viagem Turística . . . . .	80
Carthamus Tinctorius L. Para Fins Industriais . . . . .	81
Educação Ambiental Como Ferramenta Na Redução De Sinistros Na Arborização . . . . .	82
Formação De Condutores Ambientais Como Esforço De Conservação Do Peixe-boi-marinho Em Comunidades Litorâneas Do Rio Grande Do Norte . . . . .	86
Identificação E Mapeamento De Pontos De Entrega Voluntária De Resíduos Sólidos Na Cidade De Mossoró/rn . . . . .	87
Indicadores De Sustentabilidade Do Turismo De Observação De Cetáceos: Conservação E O Desenvolvimento Sustentável . . . . .	88
Jojoba ( <i>Simmondsia chinensis</i> (Link) Schneider) E Seu Potencial Educativo: O Uso De Materiais Vegetais Para O Ensino Contextualizado De Botânica . . . . .	89
Projeto Parceiros Do Mar: Diretrizes E Fundamentações Que Potencializam A Efetividade De Suas Ações . . . . .	90
Resíduos alimentares como matéria-prima para produção de metano (CH <sub>4</sub> ) _via digestão anaeróbica mesofílica . . . . .	95
Reuso De Água Cinza: Avaliação Da Eficiência De Sistemas Implantados Na Agricultura Familiar Da Região Oeste Do Estado Do Rio Grande Do Norte . . . . .	100
Turismo De Observação De <i>Sotalia guianensis</i> Em Uma Área Protegida Costeira: Crescimento Ou Desenvolvimento? . . . . .	101
Valoração Ambiental Contingente: Um Estudo Na Reserva De Desenvolvimento Sustentável Ponta Do Tubarão/rn . . . . .	102
Óculos De Realidade Virtual: Sensibilização Ambiental E Democratização Tecnológica . . . . .	103

# Organização

## **Coordenador(es) do Comitê de Programa**

MARIA DE FATIMA FREIRE DE MELO XIMENES

## **Coordenador(es) Adjunto(s) do Comitê de Programa**

ERICA CRISTINA DE SALES VAZ

JULIO ALEJANDRO NAVONI

RAQUEL FRANCO DE SOUZA

## **Revisores Gerais**

JULIO ALEJANDRO NAVONI

## **Revisores**

CIBELE SOARES PONTES

DÁRLIO INÁCIO ALVES TEIXEIRA

JULIO ALEJANDRO NAVONI

RAQUEL FRANCO DE SOUZA

## **Comitê de Programa**

AMANDA NOGUEIRA MEDEIROS

CLARA YASMIM DE SOUZA LUCENA

ERICA CRISTINA DE SALES VAZ

JULIO ALEJANDRO NAVONI

LARISSA SANTOS CABRAL DE OLIVEIRA CARVALHO

MARCEL MIRANDA DE MEDEIROS SILVA

RAQUEL FRANCO DE SOUZA

# **COMUNIDADES TRADICIONAIS NO SUBMÉDIO E BAIXO SÃO FRANCISCO E OS SABERES SOBRE A QUALIDADE DE ÁGUA**

## **COMUNIDADES TRADICIONAIS NO SUBMÉDIO E BAIXO SÃO FRANCISCO E OS SABERES SOBRE A QUALIDADE DE ÁGUA TRADITIONAL**

### **COMMUNITIES IN SUB-MIDDLE AND LOWER SÃO FRANCISCO AND KNOWLEDGE ABOUT WATER**

**Werla Mirela Ferreira Dos Santos; Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Campus VIII;**

**Rita de Kássia Pereira dos Santos; Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Campus VIII;**

**Astrid Merino Silverio; Universidade do Estado da Bahia (UNEB) – Campus III;**

**Maristela Casé Costa Cunha; Universidade do Estado da Bahia (UNEB) - Campus VIII;**

**\* Autor correspondente Cunha (werla\_mirela@hotmail.com)**

**RESUMO:** Comunidades tradicionais ribeirinhas, como pescadores artesanais, indígenas e quilombolas, possuem um vasto conhecimento acumulado e uma perspectiva única sobre a qualidade da água. O objetivo deste artigo foi identificar a existência de literatura publicada sobre comunidades tradicionais em hidroterritórios do Submédio e baixo São Francisco. Realizamos uma revisão da literatura nas bases de dados (CAPES, Google Acadêmico e SciELO) de artigos que abordaram os saberes tradicionais sobre a qualidade da água nessa região no período de 2001 a 2022. Encontramos um total de 41 artigos, sendo 7 sobre comunidades quilombolas, 16 sobre comunidades indígenas e 18 sobre comunidades de pescadores. O ano de 2017 se destacou como o ano com maior número de publicações sobre o tema da qualidade da água nas comunidades tradicionais do Submédio e baixo São Francisco. Esse aumento na produção de conhecimento foi impulsionado pela necessidade de compreender o funcionamento das políticas públicas e aumentar a visibilidade dessas comunidades no território nacional, especialmente durante governos de orientação política de esquerda no Brasil. Este levantamento bibliográfico representa um primeiro passo para refletir sobre o que tem sido estudado e o que ainda falta para desenvolver políticas públicas que auxiliem essas comunidades na preservação de seus hidroterritórios, respeitando suas culturas e o meio ambiente.

**Palavras-chave: Cuidados da Água 1; Hidroterritórios 2; Saberes Tradicionais 3.**

## **Introdução e objetivos**

A bacia do rio São Francisco abrange seis estados e o Distrito Federal, cobrindo uma área aproximada de 2.700 km<sup>2</sup>. É lar de várias comunidades tradicionais que acumularam riqueza de conhecimento por meio de sua habitação e sobrevivência dentro da bacia. Essas comunidades incluem pescadores artesanais, indígenas e quilombolas, cada um com suas formas distintas de viver, produzir e existir (DAMASCENO et al., 2017). Como resultado, eles possuem um conhecimento único sobre a qualidade da água.

Nessas comunidades, a participação pública ou social surgiu como meio de garantir práticas mais igualitárias, envolvendo diferentes atores com condições iguais de negociação em um processo de diálogo aberto, onde os interesses têm igual importância às posições (DA SILVA et al., 2005). Contudo, isso depende do entendimento e da capacidade dessas sociedades de se articular por meio de órgãos sociais, onde possam expressar suas opiniões e exercer seu direito de voto (MILARÉ et al., 2015).

A participação das comunidades tradicionais em espaços de tomada de decisão, como o Comitê da Bacia do Rio São Francisco, tem grande significado. No entanto, essas comunidades estão longe de serem efetivamente representadas com a devida visibilidade e proteção exigidas nesse espaço plural e diverso, caracterizado por interesses contrastantes e conflitantes (DAMASCENO et al., 2017). Uma das principais razões para isso é a falta de representação qualificada ou a comunicação de informações em linguagem inacessível. Consequentemente, surgem oportunidades limitadas de troca de informações.

Muitas vezes as comunidades tradicionais se veem excluídas dos processos decisórios devido à falta de qualificação de suas lideranças e/ou acesso limitado ao conhecimento técnico. Fatores como diferentes culturas, idiomas, acesso restrito à tecnologia e distância geográfica contribuem para essa situação (LACERDA e RIBEIRO, 2022). Infelizmente, a proliferação e o avanço das tecnologias de informação não têm facilitado adequadamente a transferência de informações entre as comunidades tradicionais e a sociedade em geral, dificultando o processo de aprendizagem.

Devido à sua localização, as comunidades tradicionais residentes no submédio e baixo São Francisco estão situadas nos maiores reservatórios de água do rio. Essas comunidades dependem do rio para sua subsistência (LACERDA e RIBEIRO, 2022). Assim, estudos com foco na qualidade da água em comunidades como quilombolas, indígenas e pescadores artesanais são cruciais.

O objetivo deste artigo é identificar a literatura publicada existente nos trechos submédio e baixo São Francisco que abordam as relações entre as comunidades tradicionais (quilombolas, indígenas e pescadores artesanais) e os conhecimentos sobre qualidade de água.

## **Metodologia**

### **Área de Estudo**

Os trechos submédio e baixo do rio São Francisco, localizados no Nordeste do Brasil, abrangem áreas dos estados de Pernambuco e Bahia, de Remanso à cidade de Paulo Afonso, percorrendo cerca de 440 km de extensão, e representam, aproximadamente, 17% da área da bacia (CBHSF, 2023). O baixo São Francisco envolve a área de Paulo Afonso até a foz entre Alagoas e Sergipe, com cerca de 214 km de extensão, e representa, aproximadamente, 4% da bacia (LACERDA e RIBEIRO, 2022; CBHSF, 2023).

### **Levantamento de Dados**

Uma busca por teses, dissertações, trabalhos de eventos, capítulos de livros e artigos científicos, foi realizada nas bases de dados Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo, entre os meses janeiro de 2001 a dezembro de 2022, sem restrição de período para publicação.

As palavras-chave utilizadas foram qualidade de água; pescadores tradicionais; indígenas; quilombolas; rio São Francisco.

As literaturas selecionadas foram aquelas que descreveram questões de qualidade de água em relação com as comunidades tradicionais. Estes dados foram processados em gráficos segundo a quantidade de artigos, e por grupos em anos com a citação dos autores.

## Resultados e discussão

O conhecimento sobre qualidade da água nas comunidades tradicionais no Nordeste e no Brasil é incipiente (DO NASCIMENTO FORTE, 2022). Foram encontrados um total de 41 artigos nas bases de literatura pesquisadas que abordam os saberes das comunidades tradicionais sobre a qualidade da água no submédio e baixo São Francisco. A tabela abaixo, mostra os principais e mais recentes estudos encontrados:

COMUNIDADES TRADICIONAIS	ANO	TÍTULO	AUTOR	TIPOS DE PUBLICAÇÕES
PESCADORES ARTESANAIS	2018	Visibilidade de comunidades tradicionais paraenses através da construção de materiais didáticos	DICTORO, V. P. HANAY, F. Y	RG E AS
	2019	Baixo São Francisco: navegação, pesca e seus (des)dobramentos...	ARAÚJO, Adriano Morais.	Dissertação
	2019	A barragem de Xingó e os impactos socioambientais no baixo São Francisco sergipano	SANTOS, Wesley Alves dos	Tese
	2020	Estudo da Relação entre Dimensões do Nexus Água-Energia-Alimento e a Vulnerabilidade no Submédio Rio São Francisco.	FERREIRA, Julia Lopes.	Dissertação
	2022	Hidroterritórios da pesca artesanal no Baixo São Francisco: problemáticas (in) sustentáveis sob a ótica das comunidades pescadoras artesanais em Ilha das Flores/SE.	OLIVEIRA, Ticiano Rodrigo Almeida.	Tese
INDÍGENAS	2017	"Lá, sendo o lugar deles é também o meu lugar": pessoa, memória e mobilidade entre os Pankarará	ARIANNE RAYIS LOVO	Dissertação
	2017	Indígenas e o acesso à água: a trajetória da aldeia bem querer de cima, terra indígena (ti) pankarara/pe	Antônio Carlos de Barros, Elizângela Cardoso de Araújo	Realize
	2018	Políticas do Opará: participação indígena no comitê de bacia hidrográfica do São Francisco: Opará polices: indigenous participation in the São Francisco hydrographic basin committee. Argumentos	VIEIRA, Antônio Fernandes; RAMOS, Gustavo	Revista do Departamento de Ciências Sociais da Unimontes
	2020	Estudo da Relação entre Dimensões do Nexus Água-Energia-Alimento e a Vulnerabilidade no Submédio Rio São Francisco. 2020. 191 f., il.	FERREIRA, Julia Lopes.	Dissertação
	2022	Os indígenas Pankará, o rio São Francisco e a barragem de Itaparica (Luiz Gonzaga): movimentos identitários e relações socioambientais no Semiárido pernambucano (1940-2010).	OLIVEIRA, Edivania Granja da Silva.	Tese
QUILOMBOLAS	2015	Avaliação da Potabilidade da Água Consumida por Quilombolas em Juazeiro, BA, Brasil.	De Oliveira, R., da Silva Oliveira, F. G., dos Santos, M. A. B., de Almeida, T., & de Moura, G. J. B	Opará: Etnicidades, Movimentos Sociais e Educação
	2016	Análise do estado de conservação ambiental na comunidade quilombola da resina, brejo grande/se: a influência do rio são francisco na vida dos ribeirinhos.	Fortes, A. R., dos Santos, M. B., da Silva, H. P., Lucas, A. A. T., & Carvalho, M. E. S. (2016).	Interfaces Científicas-Saúde e Ambiente
	2019	A barragem de Xingó e os impactos socioambientais no baixo São Francisco sergipano.	SANTOS, Wesley Alves dos.	Tese
	2020	Estudo da Relação entre Dimensões do Nexus Água-Energia-Alimento e a Vulnerabilidade no Submédio Rio São Francisco. 2020. 191 f., il.	FERREIRA, Julia Lopes.	Dissertação
	2022	Hidroterritórios da pesca artesanal no Baixo São Francisco: problemáticas (in) sustentáveis sob a ótica das comunidades pescadoras artesanais em Ilha das Flores/SE.	OLIVEIRA, Ticiano Rodrigo Almeida.	Tese

**Tabela1- Principais literaturas relacionadas ao conhecimento de comunidades tradicionais sobre qualidade de água. Elaborada pelos autores 2023.**

Utilizando os descritores "qualidade da água", "quilombolas" e "Submédio e Baixo São Francisco", foram encontrados 7 artigos, representando 17,07% do total. Utilizando os descritores "qualidade da água", "pescadores" e "Submédio e Baixo São Francisco", foram encontrados 18 artigos, correspondendo a 43,90% do total. E utilizando os descritores "qualidade da água", "indígenas" e "Submédio e Baixo São Francisco", foram pesquisados 16 artigos, representando 39,03% do total

Observou-se que as comunidades quilombolas são menos estudadas, resultando em menor número de literatura publicada. De acordo com Calado (2020), o acesso à água potável e à saúde também é baixo nessas comunidades.

O maior número de publicações foi registrado no ano de 2017 sobre o tema da qualidade da água no Submédio e baixo São Francisco das comunidades tradicionais. Esse aumento foi impulsionado pela necessidade de conhecimento sobre o funcionamento das políticas públicas e a visibilidade dessas comunidades no território nacional durante governos de esquerda no Brasil (GRAZIANO e GUARIGLIO, 2022). A maioria dos estudos foi realizada em áreas indígenas, com seis publicações, e em comunidades de pescadores, com cinco publicações.

Observou-se em geral, que a quantidade de literaturas publicadas foi maior nas comunidades de pescadores), pois essas comunidades prosperam mais nas margens do rio em comparação com as outras no Submédio e baixo São Francisco (CBHSF, 2023), o que as torna mais representativas nas pesquisas.). Isso ocorre porque a pesca é uma importante fonte de renda na região (SOARES et al., 2023).

As maiores regiões de comunidades tradicionais, em geral, estudadas são o vale do São Francisco, que abrange os estados de Pernambuco, Bahia, Alagoas, Minas Gerais e Sergipe, com ênfase no reservatório de Xingó e as margens do rio em Sergipe, onde predomina o estudo das comunidades de pescadores artesanais. As comunidades de quilombolas e indígenas com mais estudos se localizam principalmente no Submédio do São Francisco. Há ainda muitas zonas no Submédio e Baixo São Francisco que precisam ser estudadas para que haja um melhor aproveitamento do conhecimento sobre a qualidade da água por parte dos governos locais em cada região e município.

### Considerações finais

Esta pesquisa evidencia a necessidade de trabalhar com essas comunidades mais vulneráveis, que representam a fonte da cultura e ancestralidade do povo brasileiro, e que muitas vezes não têm suas legislações protetivas cumpridas, conforme estabelecido pela Constituição Brasileira (BRASIL, 1988). Os dados sobre as comunidades quilombolas revelam a falta de desenvolvimento em pesquisas nesse aspecto e a falta de valorização das necessidades desses povos, que são representantes da cultura brasileira e de seu povo.

É fundamental continuar pesquisando e examinando o conhecimento sobre a qualidade da água nas comunidades tradicionais. Estudos como este oferecem oportunidades valiosas para propor novas pesquisas que incorporem as perspectivas dessas comunidades sobre a qualidade da água, levando em consideração a interconexão entre os seres humanos e a natureza.

### Referências bibliográficas

1. BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Brasília, DF: Presidente da República**, [2016]. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 02/02/2023.
2. CALLADO, Nelia Henriques. Respostas da qualidade da água e fitoplânctons à redução de vazão e recepção de cargas de sedimentos no reservatório de Xingó/AL. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 17, n. 2020, 2020.
3. DA SILVA, F. B; JACCOUD, L; BEGHIN, Na. Políticas. Sociais no Brasil: participação social, conselhos e parcerias. **Questão social e políticas sociais no Brasil contemporâneo**, v. 1, p. 373-407, 2005.
4. DAMASCENO, Â. P. D et al. COMUNIDADES TRADICIONAIS NAS ESCALAS DA POLÍTICA DAS ÁGUAS NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisadores/as Negros/as (ABPN)**, v. 9, n. 23, p. 31-56, 2017.
5. GRAZIANO, Valéria; CALABRE, Lia; GUARIGLIO, Mónica. Cultura e integração regional: caminhos para pensar a descolonização do poder na América Latina. **Brazilian Journal of Latin American Studies**, v. 21, n. 42, p. 16-36, 2022.
6. LACERDA, Sebastian; RIBEIRO, Morgana. ARQUEOLOGIA COMO AÇÃO POLÍTICA COLABORATIVA EM COMUNIDADES TRADICIONAIS: REMEIROS, BEIRADEIROS E SUA RELAÇÃO COM O PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO NO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO. **REVISTA TARAIRIÚ**, v. 1, n. 20, 2022.
7. MILARÉ, Édís et al. **Direito do ambiente**. Thomson Reuters Revista dos Tribunais, 2015.
8. DO NASCIMENTO FORTE, Morgana Pordeus et al. Estratégia saúde da família rural no Nordeste do Brasil: percepções de profissionais sobre a saúde e ambiente. **Revista de APS**, v. 25, 2022.

**EFEITO DO DÉFICIT HÍDRICO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES E VIGOR DE PLÂNTULAS DE JOJOBA (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS**

**EFFECT OF WATER DEFICIT ON SEED GERMINATION AND SEEDLING VIGOR OF JOJOBA (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) SUBJECTED TO DIFFERENT TEMPERATURES**

**EFFECTO DEL DÉFICIT HÍDRICO EN LA GERMINACIÓN DE SEMILLAS Y EL VIGOR DE PLÂNTULAS DE JOJOBA (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) SOMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS**

Lisabel Maria Soares\*; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Danilo Fladimir Alves de Oliveira; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Eduardo Luiz Voigt; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Juliana Espada Lichston; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

\*Autor correspondente (e-mail: lmsagronomia@gmail.com)

**RESUMO:** Jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) é uma espécie nativa de regiões desérticas e, portanto, bastante resistente à seca presente em regiões áridas e semiáridas de todo o mundo. Objetivou-se, por meio do presente trabalho, avaliar o comportamento germinativo de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de jojoba quando submetidas à condição de déficit hídrico. Para isso foram conduzidos três experimentos, os quais foram realizados simultaneamente nos Laboratórios de Investigação de Matrizes Vegetais Energéticas e de Estudos em Biotecnologia Vegetal, ambos pertencentes à Universidade Federal do Rio Grande do Norte. As sementes foram submetidas ao teste de germinação pelo sistema rolo, com quatro repetições de 25 sementes dispostas sobre folhas de papel Germistet. Aplicou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3x2, sendo o primeiro fator constituído pelas temperaturas de 20, 28 e 32°C e o segundo pelo manitol nas concentrações de 0, 100 e 200 mM. As variáveis analisadas foram germinação (%); índice de velocidade de germinação (IVG), massa fresca (g) e comprimento da raiz (cm) das plântulas. Os resultados demonstraram que o manitol em maior concentração ocasionou uma redução drástica na porcentagem de germinação das sementes, enquanto a velocidade de germinação das sementes aumentou à medida que se deu o aumento da concentração de manitol e da temperatura. Por sua vez, as diferentes temperaturas e concentrações de manitol não ocasionaram em efeitos significativos no desenvolvimento radicular e o acúmulo de biomassa das plântulas de jojoba.

**Palavras-chave:** Estresses abióticos; Semiárido; Simmondsiaceae.

## **ESTIMATIVA DO POTENCIAL DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS E DE RECEITA NO MUNICÍPIO DE NATAL/RN**

## **ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN POTENCIAL DE RESIDUOS RECICLABLES E INGRESOS EN EL MUNICIPIO DE NATAL/RN**

## **ESTIMATE OF THE POTENTIAL GENERATION OF RECYCLABLE WASTE AND REVENUE IN THE CITY OF NATAL/RN**

**João Paulo de Lima Costa; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; Thalia Maria de Sousa Soares; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte;**

**Elaine Denise Bandeira; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; Thalita de Souza Gurgel; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; Régia Lúcia Lopes; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte; Sheyla Varela Lucena\*;** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

\*e-mail: sheylavlucena@gmail.com

### **RESUMO:**

O gerenciamento de resíduos sólidos representa um desafio na gestão urbana para os municípios brasileiros, de forma que a má gestão torna esse processo mais complexo, gerando impactos ambientais, sociais e de saúde pública. A Política Nacional de Resíduos Sólidos norteia essa questão no Brasil, estabelecendo as diretrizes para o correto manejo dos resíduos, priorizando a redução, reutilização, reciclagem e por fim, a destinação correta, com a finalidade de minimizar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade. O município de Natal/RN, enfrenta desafios nesse sentido, apresentando um serviço de coleta seletiva insuficiente. A PNRS destaca a importância de não gerar resíduos e priorizar a reciclagem, com destaque para a coleta seletiva como instrumento para fortalecer essa iniciativa. Com vistas a auxiliar o poder público na gestão dos resíduos recicláveis, a presente pesquisa teve como objetivo estimar o potencial da geração de resíduos recicláveis e de receita no município de Natal/RN. Para isso, foram utilizados dados dos preços de comercialização de materiais recicláveis, da composição gravimétrica do município, e geração de resíduos, para mensurar a geração de resíduos recicláveis e de receitas. Verificando que a capital apresenta um potencial de geração de materiais recicláveis e de receitas relevantes, com estimativas de um montante mensal superior a 7,8 milhões de kg de resíduos recicláveis e uma receita maior que 11 milhões de reais ao mês. Com isso, percebe-se que o conhecimento gerado pode subsidiar a tomada de decisão dos gestores municipais no fortalecimento do atual programa de coleta seletiva municipal.

**Palavras-chave:** Composição gravimétrica; Coleta Seletiva; Materiais Recicláveis.

## **Introdução e objetivos**

O gerenciamento dos resíduos sólidos represente um dos maiores desafios aos municípios brasileiros e, o seu manejo inadequado provoca uma série de problemas ambientais, sociais, econômicos e de saúde-pública (SNIS, 2022). Contudo, o Brasil ainda apresenta déficit no serviço público de limpeza urbana e de manejo desses resíduos.

Nesse contexto, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece diretrizes para o manejo adequado dos resíduos, visando a redução, reutilização, reciclagem e destinação correta, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade (BRASIL, 2010).

A reciclagem surge como uma solução para tratar os materiais recicláveis, que representam a segunda maior parcela do que é gerado no país, conforme demonstrado na gravimetria nacional realizada pela Abrelpe (2020). No entanto, a taxa de reciclagem brasileira permanece em patamares baixos, inferior a 5% (ABRELPE, 2020). O que é reflexo de programas de coleta seletiva incipientes na maioria das cidades brasileiras, ainda que, como descrito por Besen *et al.* (2017), seja parte integrante do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos e promova benefícios ambientais econômicos e sociais com a inclusão socioproductiva de catadores de materiais recicláveis e o fortalecimento da cadeia produtiva da reciclagem.

O município de Natal, capital do Estado do Rio Grande do Norte, com uma população de aproximadamente 751.932 habitantes (IBGE, 2022), é um exemplo de cidades brasileiras que apresenta baixo índice de recuperação de recicláveis, com 0,72%, embora seja uma cidade de grande porte e possua programa de coleta seletiva (BRASIL, 2022). Sendo, portanto, um interessante exemplo de caso a ser estudado.

Frente a essa realidade, percebe-se a necessidade de efetivas políticas públicas para melhorar o índice de recuperação de resíduos, começando pela implantação e melhoria de eficazes sistemas de coleta seletiva municipais. À vista disso, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2022), enfatiza que a produção de conhecimento é estratégica para o planejamento e elaboração de políticas públicas para a prestação dos serviços de saneamento básico no país.

Adicionalmente, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos destaca que o conhecimento gerado a partir da análise da composição gravimétrica dos resíduos, possibilita o planejamento de estratégias e soluções para a destinação ambientalmente adequada prevista na Lei 12.305/2010 (BRASIL, 2022).

Diante disso, com a finalidade de apoiar os gestores municipais no fortalecimento da coleta seletiva local, a presente pesquisa teve como objetivo estimar o potencial da geração de resíduos recicláveis e de receita no município de Natal/RN.

## **Metodologia**

Essa pesquisa compreende um estudo de caso, realizado no município de Natal/RN com objetivos exploratórios e descritivos, e empregando uma abordagem quantitativa e qualitativa no processamento e análise dos dados trabalhados.

Para a realização de estimativas do potencial de geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) e estimativas de rendimentos financeiros dos materiais recicláveis, foi utilizado um conjunto de dados mais atualizados, obtidos em diferentes fontes de referencial nacional.

Inicialmente, foi realizado um levantamento quali-quantitativo dos resíduos gerados no município, observando o volume e os tipos de materiais gerados. Para isso, foram utilizados os dados relativos à composição gravimétrica da capital, presentes no Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte - PEGIRS/RN (RIO GRANDE DO NORTE, 2012). Nessa pesquisa, foram considerados como recicláveis: papel, papelão, tetra

pak/embalagem longa vida, metais ferrosos, vidro, alumínio e plásticos. Adotou-se esses dados por não ter sido observado estudo gravimétrico mais recente.

Para os preços médios de comercialização dos principais materiais recicláveis, foram utilizados os valores apresentados no portal da Pesquisa Ciclosoft 2023 (CEMPRE, 2023), especificamente, os praticados no estado do Rio Grande do Norte, que foram declarados por 14 organizações de catadores de 12 municípios, incluindo Natal/RN.

A Pesquisa Ciclosoft reúne informações sobre sistemas de coleta seletiva e logística reversa no Brasil, e representa uma referência nacional no que concerne à evolução da coleta seletiva nas cidades do país, sendo realizada a cada dois anos desde 2004 (CEMPRE, 2023).

Outras informações pertinentes, que auxiliaram nos cálculos das estimativas, dizem respeito ao número de habitantes (751.932 hab.), sendo utilizados os dados preliminares e recentes do censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2022); e dados da Massa de RSU coletada per capita, isto é, o volume de resíduos gerados por cada natalense, extraídos do Painel de Indicadores do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS (2021), correspondendo a 1,34 kg/hab.dia para o município de Natal/RN.

Com isso, foram realizadas as seguintes etapas: a) foi calculado o potencial mensal de geração de RSU (ResidMes) utilizando a fórmula:  $(\text{ResidMes} = \text{população} \times \text{geração de RSU per capita} \times 30 \text{ dias})$ ; b) foi calculado o volume potencial para cada tipo de material reciclável utilizando a fórmula:  $(\text{volume do reciclável } y = \text{ResidMes} \times \text{percentual do reciclável } y \div 100)$ ; c) foi estimado o potencial de receita de cada tipo de reciclável utilizando a fórmula:  $(\text{potencial de receita do reciclável } y = \text{preço médio do reciclável } y \times \text{volume do reciclável } y)$ .

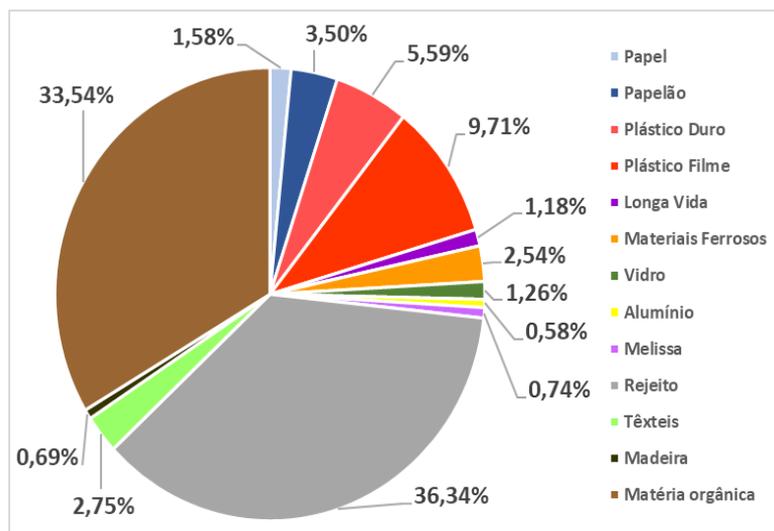
## Resultados e discussão

A composição gravimétrica média das amostras de resíduos do município de Natal/RN, realizada no Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte - PEGIRS/RN, no ano de 2010, apresenta os principais resíduos gerados, incluindo os materiais recicláveis mais comuns, conforme pode ser observado na Figura 1.

Com base nos dados ilustrados no gráfico (Figura 1), em que cada componente está expresso em percentuais, percebe-se que o rejeito representa a maior fração (36,34%), seguido da matéria orgânica (MO) com 33,54%, assim, consoante com o que o PGIRS-RN aponta para esses tipos de resíduos no estado, com 37,57% e 37,49%, respectivamente. Por outro lado, quando comparado com a gravimetria dos RSU nacional, disposta no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil da Abrelpe (2020), em que os rejeitos refletem apenas 14,1% e a matéria orgânica 45,3%, nota-se uma diferença relevante, onde o rejeito em Natal/RN é cerca de 2,5 vezes maior que a média do país, e os orgânicos é quase 12% menor. O que talvez, possa ser explicado à luz do estudo gravimétrico que, em geral, os resíduos amostrados encontram-se úmidos e, com o processo de homogeneização, parte dos orgânicos se misturam com os rejeitos, dificultando a precisão da caracterização.

Embora alguns tipos de resíduos demonstrados na gravimetria apresentem tecnologias para recuperação, nesse estudo foram considerados apenas os materiais recicláveis mais comercializados pelas organizações de catadores, conforme observado pelo CEMPRE (2023).

Em relação à massa amostral dos recicláveis, representada por aproximadamente 26% dos resíduos gerados no município, com a maior participação dos plásticos duro e filme, juntos, correspondendo a 15,3%. Depois, se destaca o papel/papelão somando 5,08%, seguido dos metais ferrosos (2,54%), vidro (1,26%), embalagem longa vida/tetrapak (1,18%), e o alumínio com menor representatividade, com apenas 0,58%.



**Figura 1: Composição gravimétrica dos resíduos sólidos do município de Natal/RN realizada em 2010 como parte integrante do PGIRS-RN (RIO GRANDE DO NORTE, 2012).**

Com isso, percebe-se que a determinação dos tipos e volumes de resíduos gerados no município é estratégica à gestão municipal, visto que pode subsidiar a tomada de decisão quanto ao gerenciamento dos resíduos sólidos, desde a etapa de coleta até a destinação e disposição final. Além disso, essa caracterização é fundamental para o planejamento de programas de coleta seletiva municipal, pois, o conhecimento do quantitativo e dos tipos de materiais recicláveis gerados, auxiliam no direcionamento das ações, especialmente no que tange a geração de renda com a inclusão socioprodutiva de catadores de materiais recicláveis.

No que se refere aos preços médios de comercialização dos principais materiais recicláveis de acordo com o portal da Pesquisa Ciclosoft 2023, por meio das cooperativas e associações entrevistadas dos 12 municípios do estado do Rio Grande do Norte, constatou-se que o alumínio apresenta o maior valor de venda, custando R\$ 6,31/kg, seguido dos materiais plásticos com R\$ 1,90/kg, o metal ferroso (R\$0,55/kg), o tetrapak (R\$ 0,50/kg), o papel e papelão por R\$0,34/kg e o vidro com o menor valor médio, custando R\$ 0,19/kg.

Tipo de Material	Geração (%)	Preço Médio (R\$/kg)	Estimativa da Geração Mensal (kg)	Estimativa de Receita Mensal (R\$)
Papel e papelão	5,08	0,34	1.535.565,45	522.092,25
Tetra pak	1,18	0,50	356.686,46	178.343,23
Vidro	1,26	0,19	380.868,60	72.365,03
Metais Ferrosos	2,54	0,55	767.782,73	422.280,50
Alumínio	0,58	6,31	175.320,47	1.106.272,13
Plásticos	15,3	1,90	4.624.832,96	8.787.182,62
<b>TOTAL</b>	<b>25,94%</b>	-	<b>7.841.056,66 kg</b>	<b>R\$ 11.088.535,78</b>

**Tabela 1: Estimativas de geração de resíduos recicláveis e receitas no município de Natal/RN.**

Quanto aos cálculos das estimativas, identifica-se, na Tabela 1, que o município de Natal/RN apresenta o potencial de geração de aproximadamente 7.841.056,66 kg de materiais recicláveis mensalmente, volume esse, com um potencial de geração de receita de cerca de R\$ 11.088.535,78 mensais. O que se torna bastante interessante, quando se observa a projeção de um aumento de quase 50% no montante de resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, conforme descrito pela Abrelpe (2020).

Merece destaque o fato de o alumínio, material mais visado pelos catadores, não ter constituído a maior geração de receita, muito embora, apresente o maior valor de compra. Fato que pode ser explicado pelo seu baixo percentual observado na gravimetria, que por sua vez,

reflete em uma menor geração, logo, uma menor receita. Vale ressaltar também que, a menor observação do alumínio na gravimetria se deu, possivelmente, por ser o principal material coletado pelos catadores que atuam de forma autônoma pelas ruas da cidade, assim, reduzindo o volume que chega ao destino final.

De outra forma, os plásticos, duas vezes mais baratos, se configuram como o material com maior potencial de receita, o que é reflexo do volume possível de ser gerado, sendo 26 vezes superior à do alumínio, isto é, mais de 2.600%.

Dessarte, verifica-se que a capital do estado, Natal/RN, dispõe de um potencial de geração de materiais recicláveis e de receitas relevante para o fortalecimento do atual programa de coleta seletiva municipal, que tem avançado a passos lentos.

## Considerações finais

As estimativas de geração de resíduos recicláveis e de receitas a partir da possibilidade de comercialização desses, apontam para um montante superior a 7,8 milhões de kg mensais e uma receita maior que 11 milhões de reais ao mês. Assim, potencializando o sistema de coleta seletiva municipal e fortalecendo a cadeia produtiva da reciclagem local.

O estudo da composição gravimétrica dos RSU gera uma base de conhecimento capaz de auxiliar o poder público na tomada de decisões relativas às questões do gerenciamento dos resíduos. Por tanto, recomenda-se a realização de novas gravimetrias para o município. Ainda, recomenda-se a atualização dessa pesquisa, quando da disponibilidade de novos dados da composição gravimétrica de Natal/RN, e replicar para os demais municípios do Nordeste brasileiro, como uma forma de subsidiar a atuação da gestão pública municipal.

## Agradecimentos

Agradecemos a oportunidade de realização de pesquisas científicas no PPGUSRN, do IFRN-CNAT, FAPERN e à CAPES.

## Referências bibliográficas

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. [São Paulo]: Abrelpe, 2020. 52 p.

BESEN, G. R. et al. **Gestão da coleta seletiva e de organizações de catadores**: indicadores e índices de sustentabilidade. São Paulo: Fundação Nacional de Saúde, 2017. 60 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 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. **Lei Nº 12.305, de 2 de Agosto de 2010**. Brasília, DF: Planalto, Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm). Acesso em: 16 jun. 2023.

BRASIL. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2022. 209 p.

CEMPRE. **Ciclossoft 2023**: panorama da coleta seletiva no Brasil. Panorama da coleta seletiva no Brasil. 2023. Disponível em: <https://ciclossoft.cempre.org.br/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

IBGE. **Censo Demográfico**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-demografico-2022.html>. Acesso em: 15 jun. 2023.

RIO GRANDE DO NORTE. **Relatório Síntese**: Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte - PEGIRS/RN. Natal: Semarh, 2012. 161 p.

SNIS. **Painel de saneamento**: Resíduos Sólidos. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/snis>. Acesso em: 15 jun. 2023.

SNIS. **Diagnóstico Temático**: manejo de resíduos sólidos urbanos. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério do Desenvolvimento Regional, 2022. 72 p.

**INFLUÊNCIA DO USO E COBERTURA DA TERRA NO MICROCLIMA DO  
MUNICÍPIO DE LAGARTO, SE**

**INFLUENCE OF LAND USE AND LAND COVER ON THE MICROCLIMATE  
OF THE MUNICIPALITY OF LAGARTO, SE**

**INFLUENCIA DEL USO Y COBERTURA DEL SUELO EN EL MICROCLIMA  
DEL MUNICIPIO DE LAGARTO, SE**

**Camilla Caroline Fontes Nascimento; Programa de pós graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, Sergipe, Brasil.**

**Anny Bianca Santos Cruz; Programa de pós graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, Sergipe, Brasil.**

**Thieres Santos Almeida; Programa de pós graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, Sergipe, Brasil.**

**Milton Marques Fernandes, Programa de pós graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, Campus São Cristóvão, Sergipe, Brasil.**

\*Autor correspondente (e-mail: camilla.fontees15@gmail.com)

**RESUMO:** As mudanças de uso e cobertura da terra tem gerado impactos na biodiversidade, erosão do solo, contaminação de recursos hídricos e contribuindo nas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Assim, este trabalho tem como objetivo investigar as mudanças no uso e cobertura da terra e analisar seus impactos na temperatura da superfície no município de Lagarto, Sergipe, nos anos de 1987 e 2020, a partir de técnicas de sensoriamento remoto. Na metodologia obteve-se as imagens dos satélites Landsat 5 e 8, para quantificar a variabilidade da Temperatura da Superfície Terrestre (TST) de acordo com as classes de ocupação do solo. As imagens foram pré-processadas para depois serem realizados os cálculos aritméticos para a obtenção da TST, a partir das bandas termais de cada sensor. Foi utilizado a base de dados do MapBiomas Brasil para obter as classes que irão servir como pontos para análise da temperatura juntamente com os dados das bandas espectrais, passando pela análise estatística no Arcgis com o Summary Statistic, para a obtenção das médias de TST. Os resultados obtidos apontam que os maiores dados da temperatura da superfície foram estimados sobre as classes área urbana (24,11 C°-1987; 37,56 C°-2020) e não florestada (23,25 C°-1987; 35,99 C°-2020), provavelmente motivado pelo desmatamento e antropização do uso e cobertura da terra. Conclui-se que o sensoriamento remoto possibilita a obtenção da TST do município de Lagarto, permitindo a interpretação sobre a variação espaço-temporal e mostrando a importância da vegetação na melhoria do microclima.

**Palavras-chave:** Áreas verdes; Sensoriamento Remoto; Temperatura de Superfície.

## **Introdução e objetivos**

A agricultura desempenha um papel crucial na economia global, fornecendo alimentos, fibras e biocombustíveis. No entanto, a produção agrícola também está associada a emissões significativas de gases do efeito estufa que contribuem para as mudanças climáticas. As principais fontes de emissões na agricultura incluem o uso intensivo de fertilizantes sintéticos, a decomposição de resíduos orgânicos, a produção de metano pelo gado e o desmatamento.

As mudanças no uso e cobertura da terra têm um impacto direto nas emissões de gases do efeito estufa (MACHADO, 2005). O desmatamento para a expansão agrícola libera grandes quantidades de dióxido de carbono armazenado nas árvores, enquanto a conversão de terras florestais em áreas agrícolas pode diminuir a capacidade do solo de absorver e armazenar carbono (SEEG, 2020). Além disso, o cultivo intensivo sem rotação de culturas ou o uso excessivo de agroquímicos, podem levar à degradação do solo e à liberação de carbono.

O Brasil está alinhado com a Agenda 2030 e com Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela Organização das Nações Unidas. Entre eles está o objetivo 13 que tem como propósito o combate as alterações climáticas. A arborização desempenha um papel fundamental na mitigação das mudanças climáticas uma vez que as árvores absorvem dióxido de carbono da atmosfera por meio da fotossíntese, armazenando-o em sua biomassa e no solo. Além disso, as áreas arborizadas fornecem sombra e regulam a temperatura. A promoção da arborização urbana e o incentivo ao plantio de árvores em áreas rurais podem ajudar a reduzir as emissões de carbono e melhorar a qualidade de vida das comunidades (OLIVEIRA E ALVES, 2013).

O sensoriamento remoto desempenha um papel importante no monitoramento e gestão dos recursos naturais, incluindo a agricultura e as mudanças do uso e cobertura da terra. Satélites e aeronaves equipados com sensores podem coletar informações sobre a vegetação, umidade do solo, temperatura e outros parâmetros ambientais (ZHOU, 2018). Esses dados permitem o monitoramento do crescimento das plantas, a identificação de áreas desmatadas, a detecção de mudanças na cobertura vegetal e a avaliação do impacto das práticas agrícolas no meio ambiente (WANG, 2019).

Portanto, o objetivo deste trabalho é analisar comparativamente a evolução histórica do uso e cobertura da terra e da temperatura do município de Lagarto, SE nos anos de 1987 e 2020.

## **Metodologia**

A área de estudo compreende a cidade de Lagarto, SE, localizada nas coordenadas geográficas 10° 54' 52" de latitude sul e 37°40'15" de longitude oeste. A cidade possui 968,921 km<sup>2</sup> de área da unidade territorial, com 10,2% de urbanização de áreas públicas, e 94.861 habitantes, tendo a estimativa de aumento em 2021 para 106.015 (IBGE, 2012). Com temperatura média anual de 24,5°C e precipitação média anual de 1.032,1 mm a cidade encontra-se no domínio da zona climática Agreste (Megatérmico Subúmido a Seco) com vegetação de área de transição Mata Atlântica - Caatinga (SILVA, 2011).

Para inferir a dinâmica de urbanização do município de Lagarto os *rasters* de uso e cobertura da terra dos anos de 1987 e 2020 e seu sistema de legendas foram obtidos do projeto MapBiomas Brasil. Em seguida foram baixadas as imagens do satélite Landsat 5 (sensor Thematic Mapper (TM)) e 8 (sensor Operational Land Imager (OLI/TIRS)), através do USGS (United States Geological Survey) (EARTH EXPLORER), para estimar a Temperatura de Superfície Terrestre (TST).

As imagens foram pré-processadas, para que ocorresse a correção atmosférica. Em seguida, realizou-se as operações de aritmética de bandas, no qual são

utilizadas equações matemáticas para gerar imagens de radiância espectral da superfície terrestre, temperatura de brilho no sensor para a banda do infravermelho termal. No Landsat 5 foi utilizada a banda 6 para estimar a temperatura, já no Landsat 8 a banda utilizada foi a 10, sendo estas as bandas termais dos respectivos satélites.

Os cálculos para estimar a Temperatura de Superfície Terrestre foram efetuados passo a passo, conforme se descreve seguidamente:

Passo 1 – conversão de números digitais para radiância espectral (Qcal para  $L\lambda$ ) conforme a equação a seguir:

$$L\lambda = MLQcal + AL$$

Onde:

$L\lambda$  = Radiância Espectral em sensor de abertura em Watts/(m<sup>2</sup> sr  $\mu$ m)

ML = Fator multiplicativo de redimensionamento da banda

AL = Fator de redimensionamento aditivo específico da banda

Qcal = Valor quantizado calibrado pelo pixel em DN

Passo 2 – conversão de radiância espectral para Temperatura do Brilho ( $L\lambda$  para TB)

$$Tb = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)}$$

Onde:

T B = Temperatura do brilho no sensor;

K 1 e K2 = Constantes de calibração

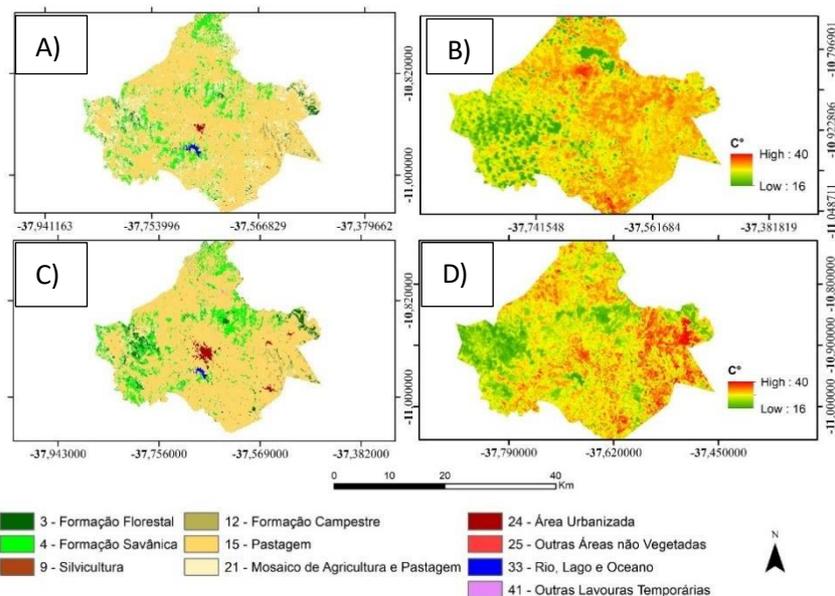
$L\lambda$  = É a radiância espectral no sensor [(W/m<sup>2</sup> / $\mu$ m)]

ln = Logaritmo natural.

Após este procedimento, os valores de temperatura Kelvin foram subtraídos pelo seu valor absoluto 273,15, gerando o *raster* de Temperatura de Superfície Terrestre em graus Celsius (°C). Com os dados de TST prontamente obtidos, geraram-se pontos para as classes de uso e ocupação de solo, extraindo-se as médias de TST em cada classe de uso, com a finalidade de realizar uma análise de variação da TST nos anos escolhidos (1987 e 2020). Todos os procedimentos de geoprocessamento foram realizados no software ArcGIS do laboratório de Ecologia Florestal da Universidade Federal de Sergipe. Onde posteriormente foi obtido os valores dos pontos do *raster* e realizada a análise estatística com a ferramenta “Summary Statistics”.

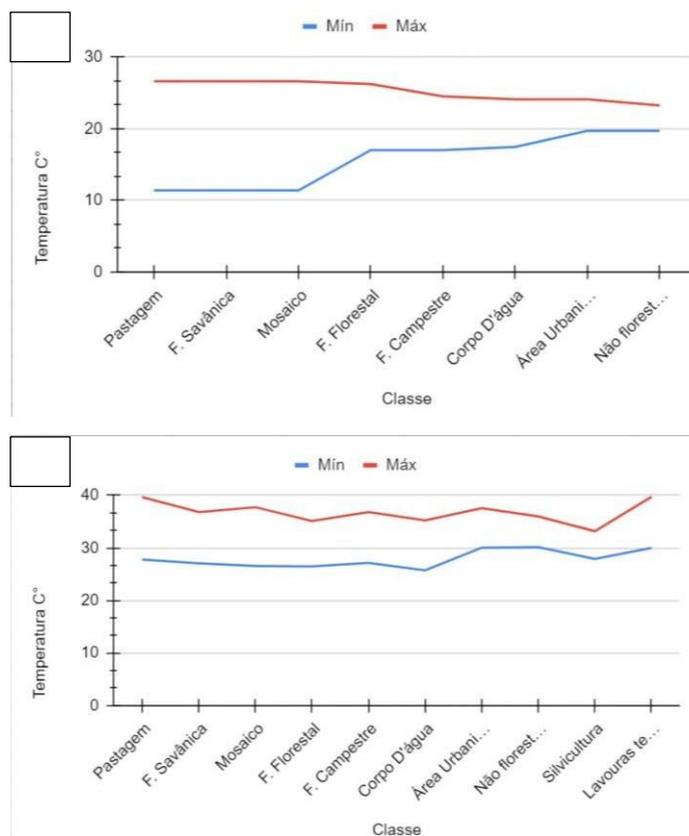
## Resultados e discussão

Com a comparação da TST dos 2 anos do presente estudo (**Figura 1**), percebe-se que nas áreas com a retirada da vegetação, o solo exposto mantém influência na temperatura, sendo registradas as maiores temperaturas (mancha avermelhada). Na região onde há o predomínio da cobertura vegetal verifica-se temperaturas mais baixas (mancha verde e amarelada).



**Figura 1:** Uso e Cobertura da Terra no Município de Lagarto/SE A)1987, C) 2020; Temperatura da Superfície Terrestre (TST) no Município de Lagarto/SE. B) 1987, D) 2020.

Analisando por classe de uso da terra observa-se que a temperatura mínima das áreas urbanizadas e áreas não vegetadas são maiores quando comparadas com as demais classes de uso, atingindo valores médios de aproximadamente 20 C°.



**Figura 2:** Variação espacial de temperatura do Município de Lagarto/SE. A) 1987; B) 2020.

Pode-se observar que foram incluídas classes de Silvicultura (monocultura) e lavouras temporárias. Existe uma grande diversidade agrícola e pecuária para o município

de Lagarto, característica que deve ser levada em consideração. Os maiores imóveis rurais têm como principal atividade a pecuária ou a pastagem. Nos últimos anos alguns grandes pecuaristas estão migrando para o cultivo de milho no período de abril à dezembro.

Muitos citricultores estão acabando com os seus pomares e estão migrando para cultivos anuais como milho e mandioca. Consequência principalmente de problemas fitossanitários. O cultivo de mandioca é encontrado em todas as regiões de Lagarto, mas destaca-se na região do Pov. Jenipapo e Brasília.

No que se refere às áreas da classe de uso e cobertura da terra, há o destaque nas regiões urbanizadas para o aumento da temperatura da superfície terrestre, tendo as regiões recobertas por florestas nativas e reflorestamento, temperatura médias menores que as áreas com solo exposto, conforme Mashiki et. al. (2013), aponta que as árvores e a cobertura vegetal desempenham um papel importante na regulação térmica do ambiente, contribuindo para o resfriamento das áreas próximas, através da evaporação e da sombra que proporcionam.

Tais resultados podem ser motivados pela antropização que colabora para alterações destas classes, sendo o extrativismo de recursos naturais o grande marco do desenvolvimento econômico do semiárido do Brasil (CRISPIM, 2018).

Como observado na **Figura 2**, no município em estudo a agropecuária tem uma grande importância, tendo os recursos utilizados sem um plano de sustentabilidade a longo prazo.

Outro fator observado é o das áreas urbanas, que concentrou a maiores temperaturas já que, materiais como concreto, amianto e asfalto, são reconhecidos por suas propriedades físicas de alteração do albedo da superfície, por serem eficientes absorvedores de calor, conseqüentemente importantes emissores de radiação de ondas longas, o que explica a elevação das temperaturas (ROMERO, 2017).

### **Conclusões/Considerações**

Portanto, as árvores e a cobertura vegetal desempenham um papel importante na regulação térmica do ambiente, contribuindo para o resfriamento das áreas próximas, através da evaporação e da sombra que proporcionam.

Esses dados podem ser utilizados para identificar padrões climáticos regionais e globais, bem como para compreender os fenômenos climáticos de longo prazo, como mudanças climáticas.

### **Referências bibliográficas**

- Crispim, D. L., Bezerra, P. E. S., Rodrigues, R. S. S., de Abreu Vieira, A. S., de Sousa Pereira, F. V., Fernandes, L. L. Uso e ocupação do solo e sua associação com a temperatura da superfície terrestre no município de Baixo-CE. Revista Geonorte, v. 9, n. 33, p. 126-140, 2018.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.
- Machado, P. L. A. Carbono do solo e a mitigação da mudança climática global. Química Nova, v. 28, p. 329-334, 2005.
- Mashiki, M. Y., Campos, S. Geoprocessamento aplicado na influência do uso e ocupação do solo na temperatura aparente da superfície no município de Botucatu/SP. Energia na agricultura, v. 28, n. 3, p. 143-149, 2013.
- Oliveira, M.M.; Alves, W.S. A influência da vegetação no clima urbano de cidades pequenas: um estudo sobre as praças públicas de Iporá-GO. Rev. Territorial, v.2, n.2, p.61-77, 2013
- Romero, C. W. S., Marques, A. P., Moschetto, I. A. Obtenção da temperatura de superfície de Ilha Solteira-SP, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 13, n. 5, 2017
- SEEG - System Gas Emissions Estimation, Análise das emissões brasileiros de GEEs suas implicações para as metas de clima no Brasil 1970-2019. Disponível em: <https://energiaeambiente.org.br/produto/analise-das-emissoes-brasileiras-de-gases-de-efeito-estufa-2020> . Acesso em: 31 mai. 2023.
- Silva, T. L. Efeito do uso do solo nos atributos físicos e químicos nos lotes do Perímetro Irrigado Piauí, município de Lagarto-SE. 2011. Dissertação.
- Wang, W., Liu, K., Tang, R., Wang, S. Remote sensing image-based analysis of the urban heat island effect in Shenzhen, China. Physics and Chemistry of the Earth, Parts a/b/c, v. 110, p. 168-175, 2019.
- Zhou, D. et al. Satellite remote sensing of surface urban heat islands: Progress, challenges, and perspectives. Remote Sensing, v. 11, n. 1, p. 48, 2018.



**MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DA  
QUALIDADE DA ÁGUA NO RESERVATÓRIO XINGÓ, BAIXO SÃO FRANCISCO**

**BENTHIC MACROINVERTEBRATES AS BIOINDICATORS OF WATER QUALITY  
IN THE XINGÓ RESERVOIR, LOWER SÃO FRANCISCO**

**MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE LA  
CALIDAD DEL AGUA EN EL EMBALSE DE XINGÓ, BAJO SÃO FRANCISCO**

**Geisa Maria de Sousa; Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI)**

**Dandara Marcela da Silva Ximenes Cruz; Instituto Avançado de Tecnologia e Inovação (IATI)**

**Luane dos Santos Simplício; Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)**

**Maristela Casé; Universidade do Estado da Bahia (UNEB)**

**\*Geisa Maria de Sousa (geisamariads@gmail.com)**

**RESUMO:** Macroinvertebrados bentônicos são organismos maiores que 0,5 mm, associados ao fundo de habitats aquáticos por, pelo menos, uma parte de suas vidas e que são utilizados como bioindicadores da qualidade da água. O reservatório Xingó possui múltiplos usos e grande importância socioeconômica para a região, tornando indispensável seu monitoramento ambiental. Neste trabalho, visou-se o uso de macrobentos como bioindicadores da qualidade da água no reservatório Xingó. O estudo ocorreu nos meses de outubro/2019, janeiro, abril e julho/2020, com as coletas feitas em dois pontos nas margens do reservatório, juntamente com a obtenção dos parâmetros físico-químicos da água. Os macroinvertebrados foram identificados com um estereomicroscópio e a pesquisa em literatura especializada. Foram estimadas a riqueza taxonômica, a densidade e a abundância relativa. Além da aplicação dos índices de Shannon-Weaver e BMWP', ASPT e BMWP/ASPT Minas para a avaliação ambiental. Também houve a análise dos valores dos parâmetros físico-químicos através da Resolução CONAMA N° 357/2005 e CETESB (2022). Os indivíduos enquadraram-se entre os filos Annelida, Arthropoda, Mollusca e Nematoda, onde a diversidade encontrada refletiu um ambiente impactado. Possivelmente, houve influência das quantidades de nitrogênio amoniacal total e oxigênio dissolvido. Os índices bióticos aplicados apontaram um local com águas poluídas e de qualidade ruim, possuindo uma quantidade quase inexistente de organismos verdadeiramente sensíveis, a presença considerável de alguns mais tolerantes em relação a esses últimos e a predominância dos resistentes. Essa classificação deixa um alerta, a fim de encontrar medidas para a melhoria e manutenção das condições expostas.

**Palavras-chave:** Organismos bentônicos; Biomonitoramento; Ecossistemas aquáticos continentais.

**MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DOS INSTRUMENTOS LEGAIS E NORMATIVOS  
DO BRASIL À LUZ DE ASPECTOS RELACIONADOS À RADIOATIVIDADE  
NATURAL**

**SYSTEMATIC MAPPING OF LEGAL AND NORMATIVE INSTRUMENTS IN  
BRAZIL IN SEARCH OF ASPECTS RELATED TO NATURAL RADIOACTIVITY**

**MAPEO SISTEMÁTICO DE INSTRUMENTOS LEGALES Y NORMATIVOS EN  
BRASIL EN BUSCA DE ASPECTOS RELACIONADOS CON LA RADIATIVIDAD  
NATURAL**

**Bruno César Dias de Albuquerque<sup>1</sup>; Instituto Federal do Piauí/IFPI**

**Raquel Franco de Souza<sup>2</sup>; Universidade Federal do Rio Grande do Norte**

**Larisse Santos Cabral de Oliveira Carvalho<sup>3</sup>; Instituto Federal do Rio Grande do Norte/IFRN**

<sup>1</sup> E-mail: bruno.albuquerque@ifpi.edu.br

<sup>2</sup> E-mail: raquel@geologia.ufrn.br

<sup>3</sup> E-mail: larisse.cabral@ifrn.edu.br

**RESUMO:** A radioatividade é um processo natural e representa a maior exposição à radiação ionizante por parte da população, principalmente o gás Radônio. Alguns países já tratam da temática como uma questão de saúde pública, com políticas, documentos, guias, normas, que visam a prevenção e mitigação de níveis elevados. No Brasil aparentemente o tema é pouco discutido, inclusive no âmbito acadêmico. Nesse contexto, o presente artigo tem por objetivo analisar os instrumentos legais e normativos nas esferas estadual e federal, que possam de alguma forma estar relacionados à temática da radioatividade natural no Brasil. Utilizou-se a metodologia de Mapeamento Sistemático para área de ciências ambientais, por meio do qual chegou-se a 13 documentos que foram discutidos de forma mais ampla. O mapeamento mostrou que a legislação brasileira é incipiente em matéria de radioatividade natural. Ficou evidente que o olhar sobre a radioatividade na legislação brasileira considera basicamente os aspectos que possam ter relação com as atividades antrópicas, deixando lacunas em relação a radioatividade presente nos compartimentos ambientais, independente da interferência humana. Sugere-se um posicionamento no Brasil a exemplo da legislação dos países com histórico na matéria, a fim de se estabelecer meios para subsidiar um Plano Nacional de Ações e Monitoramento da radioatividade natural.

**Palavras-chave:** Legislação ambiental; Radiação ionizante; Monitoramento Ambiental; Políticas públicas.

# **OS DESAFIOS DOS ATROPELAMENTOS DE SERPENTES EM ESTRADAS: PERCEPÇÃO DOS MOTORISTAS E MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO**

## **CHALLENGES OF SNAKE ROADKILL: DRIVER PERCEPTION AND CONSERVATION MEASURES**

### **LOS DESAFÍOS DE ATROPELLOS DE SERPIENTES EN CARRETERAS: PERCEPCIÓN DE CONDUCTORES Y MEDIDAS DE CONSERVACIÓN**

**Sofia Cabral; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
Raul dos Santos; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
Talita Oliveira; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
Kauane Freitas; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
Arthur Lima; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
Cecilia Calabuig; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).**

\*Autora correspondente: (sofia.cabral@alunos.ufersa.edu.br)

#### **RESUMO**

As estradas desempenham um papel importante no desenvolvimento social, mas os atropelamentos são uma das principais causas de mortalidade de animais silvestres em todo o mundo. Répteis, como as serpentes, são particularmente vulneráveis a esses acidentes por várias razões e uma delas é a associação negativa das serpentes no imaginário popular tornando-as menos valorizadas em comparação com outros animais. Estudos mostram que atropelamentos intencionais de serpentes em estradas brasileiras são uma realidade, e modelos falsos também são alvo de atropelamentos. O Brasil possui uma diversidade significativa de serpentes, e sua frequência de atropelamentos representa uma ameaça à conservação dessas espécies, especialmente em áreas semiáridas no nordeste do Brasil, onde ocorrem desertificação e perda de habitat e pouco se sabe sobre o status de conservação das espécies. Estudos anteriores indicam a ocorrência de atropelamentos intencionais de serpentes em estradas brasileiras. No Rio Grande do Norte, um levantamento preliminar revelou que metade dos entrevistados considera as serpentes perigosas ou está ciente de atropelamentos intencionais. No entanto, é importante considerar que os entrevistados podem ter se sentido constrangidos em admitir atropelamentos ou ter desejos inconscientes de diminuir certas espécies por meio desses acidentes. Diante disso, é fundamental garantir a sobrevivência de animais estigmatizados, como as serpentes, e promover a conscientização sobre a proteção de todas as espécies de animais silvestres. Medidas preventivas, como sinalização adequada em áreas de risco, conscientização dos motoristas e programas educacionais, devem ser implementadas para reduzir os atropelamentos e preservar as serpentes e sua fauna local.

**Palavras-chave:** Ecologia de Estradas; Serpentes; Semiárido.

#### **Introdução e objetivos**

Embora as estradas tenham um papel importante no avanço social ao facilitar o transporte de pessoas e mercadorias entre diferentes localidades, os atropelamentos de animais silvestres representam uma das principais causas de mortalidade dessas espécies em todo o mundo. Estudos no campo da Ecologia de Estradas têm levantado dados sobre a mortalidade de fauna em trechos rodoviários, chegando à conclusão de que certos animais estão mais propensos a serem atropelados. Os répteis, em particular, muitas vezes são atraídos às estradas para regular sua temperatura corporal, o que os torna mais vulneráveis a acidentes (GRILO et

al., 2010). Além disso, a associação negativa das serpentes no imaginário popular, relacionando-as ao medo, pecado e falsidade por influência de crenças, faz com que esses animais sejam mal vistos em comparação com mamíferos ou aves, que são considerados mais carismáticos e despertam sentimentos de proteção e afeto nas pessoas. Ainda, morfológicamente falando, as serpentes estão sujeitas a um maior número de atropelamentos devido aos seus corpos alongados e movimentos de locomoção relativamente lentos.

Um estudo conduzido por Secco et al. (2014) utilizando modelos de serpentes confeccionadas em tecido, com pintura realística e preenchidas com areia sob estradas situadas no estado de Minas Gerais, confirmou a prática de atropelamentos intencionais em rodovias brasileiras, semelhante ao que tem sido relatado em outros países. Mesquita et al. (2015), em estradas do município de Santa Maria, Rio Grande do Sul, utilizando modelos realísticos de animais menos carismáticos (serpentes e aranhas de borracha), pintainhos (mais carismáticos) e folhas (grupo controle) verificaram que as serpentes e aranhas falsas foram mais atropeladas do que os pintainhos e as folhas. Em outras estradas de Minas Gerais, Assis et al. (2020) colocaram carcaças de serpentes reais e modelos desses animais feitos de tecido, constatando também o atropelamento intencional de serpentes sem distinção entre as carcaças verdadeiras e as falsas serpentes, ou seja, os dois tipos de amostras foram igualmente atropelados.

A diversidade de serpentes no Brasil e a frequência com que são atropeladas são questões de grande importância e podem representar uma séria ameaça à conservação dessas espécies, especialmente no semiárido brasileiro, onde há poucas informações a respeito do status de conservação das espécies. Atualmente, o Rio Grande do Norte é o terceiro estado brasileiro com maior área territorial em processo de desertificação, de acordo com estudos realizados pelo Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (Lapis) da Universidade Federal de Alagoas (Ufal). Além disso, o estado tem enfrentado outros processos de perda de habitat, como supressão vegetal para a instalação de parques eólicos e a franca expansão de atividades mineradoras, que são altamente degradantes e poluidoras do meio ambiente.

O objetivo deste trabalho é investigar os desafios dos atropelamentos de serpentes em estradas, abordando a percepção dos motoristas e as medidas de conservação necessárias. Inicialmente, busca-se compreender a relação entre as estradas e a mortalidade de animais silvestres, destacando a predisposição de certas espécies, como os répteis, a serem atropelados.

Quanto à percepção dos motoristas, o presente trabalho busca levantar dados sobre a visão deles em relação às serpentes e aos atropelamentos em estradas do semiárido do Rio Grande do Norte.

## **Metodologia**

Em um levantamento prévio sobre a percepção dos motoristas que dirigem em estradas do Rio Grande do Norte (RN), estão sendo aplicados questionários contendo quatorze perguntas relacionadas ao atropelamento de animais em postos de gasolina no semiárido norte-rio-grandense. As perguntas abordam a frequência de viagens (diária, semanal, mensal), a frequência de avistamento de animais atropelados nas estradas, se os motoristas desviaram de algum animal uma ou mais vezes e sua percepção em relação às serpentes.

Motoristas que estão viajando são abordados e convidados a participar voluntariamente, enquanto o (a) entrevistador (a) explica o propósito do estudo e garante o anonimato das respostas. Os postos de gasolina foram escolhidos como locais de coleta de dados por serem locais estratégicos, uma vez que atraem uma variedade de motoristas que viajam pelas estradas da região e podem fornecer insights sobre a percepção geral em relação aos atropelamentos das serpentes direta e indiretamente.

Os formulários estão sendo aplicados se forma aleatória, ou seja, sem sexo, faixa etária ou tipo de veículo pré-estabelecido. Foram aplicados até o momento 12 formulários, mas esse número será expandido para que possa aumentar a representatividade dos resultados.

## **Resultados e discussão**

Dos 12 entrevistados do sexo masculino, um considerou as serpentes como animais traiçoeiros e quatro as consideraram perigosas, enquanto sete afirmaram que as serpentes são animais como qualquer outro. Além disso, seis entrevistados relataram ter conhecimento de que outros motoristas não evitam atropelar serpentes.

O levantamento feito até o momento mostra que não apenas os motoristas entrevistados relataram a necessidade de desviar frequentemente de animais nas estradas, mas também revelam a frequência com que isso ocorre. O fato de quatro motoristas afirmarem viajar diariamente e dois viajarem semanalmente terem que desviar regularmente de animais ressalta a relevância e a recorrência do problema dos atropelamentos de animais nas estradas.

A constatação de que metade dos entrevistados está ciente de atropelamentos intencionais ou considera as serpentes como perigosas sugere que o fenômeno observado em outras regiões do país pode estar ocorrendo também no RN.

É importante ressaltar que, embora a garantia de anonimato tenha sido dada aos entrevistados, eles podem ter se sentido constrangidos em admitir o atropelamento de animais ou ter um desejo inconsciente de reduzir certas espécies por meio de atropelamentos intencionais. Curiosamente, embora tenha afirmado que não atropela intencionalmente nenhum tipo de animal, um dos entrevistados espontaneamente mencionou que mata todas as serpentes que aparecem em sua casa, independentemente de serem venenosas ou não, destacando a presença de percepções e atitudes negativas em relação às serpentes.

## **Considerações finais**

Apesar do estudo estar em processo de elaboração, é crucial garantir que animais estigmatizados pela população tenham o mesmo direito de sobreviver ao se deparar com seres humanos, assim como os animais considerados carismáticos.

É importante conscientizar a população sobre a proteção e preservação de todas as espécies de animais silvestres, promovendo o respeito e a empatia em relação a eles. Além disso, com base no conhecimento sobre atropelamentos de animais no semiárido, podem ser implementadas medidas preventivas, como sinalização adequada em áreas de maior risco, conscientização dos motoristas e programas educacionais sobre a importância das serpentes da fauna local.

Esses resultados reforçam a importância de considerar os atropelamentos de animais como um problema a ser enfrentado e trabalhado de forma conjunta por autoridades, instituições e comunidades locais, visando a conservação da biodiversidade e a segurança nas estradas.

## **Agradecimentos**

Sofia Cabral e Raul dos Santos agradecem pelas bolsas CAPES concedidas; Arthur Lima e Talita Oliveira agradecem pelas bolsas PIBIC CNPq concedidas.

## **Referências bibliográficas**

ASSIS, Jasmine de R.; CARVALHO-ROEL, Carine F.; IANNINI-CUSTÓDIO, Ana Elizabeth; PEREIRA, Wanessa G.; VELOSO, Aline C. Snakes roadkill on highways in the Cerrado biome: an intentional conduct? **Studies on Neotropical Fauna and Environment**. p. 1-8, nov. 2020.

GRILO, C. et al. Mitigation measures to reduce impacts on biodiversity. In: JONES, R. S. (ed). **Highways: constructions, management, and maintenance**. Nova Science Publishers, p. 73-114, 2010.

LAPIS UTILIZA METODOLOGIA INÉDITA PARA MONITORAR PROCESSO DE DESERTIFICAÇÃO NO BRASIL. **Ufal.br**, 2019. Disponível em: <<https://ufal.br/ufal/noticias/2019/7/lapis-utiliza-metodologia-inedita-para-monitorar-processo-de-desertificacao-no-brasil>> Acesso em: 09/05/2023.

MESQUITA, P. C. M. D.; LIPINSKI, V. M.; POLIDORO, G. L. S. Less charismatic animals are more likely to be “road killed”: human attitudes towards small animals in Brazilian roads. **Biotemas**, v. 28, n. 1, p. 85-90, mar. 2015.

SECCO, Helio; RATTON, Pedro; CASTRO, Erika; LUCAS, Priscila da Silva; BAGER, Alex. Intentional snake road-kill: a case study using fake snakes on a Brazilian road. **Tropical Conservation Science**, v.7. n. 3, p. 561-571, set. 2014.

**Percepção ambiental: Um estudo acerca da gestão de resíduos sólidos sob o olhar da população de Pombal-PB**

**Environmental perception: A study about solid waste management from the perspective of the population of Pombal-PB**

**Percepción ambiental: un estudio sobre el manejo de residuos sólidos en la perspectiva de la población de Pombal-PB**

Márcia Mirelly André da Silva; Universidade Federal da Paraíba (UFPB);

Maria Cristina Basílio Crispim da Silva; Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

\*Autor correspondente (e-mail: marciamirely2013@gmail.com)

**Resumo**

Os resíduos sólidos se dispostos inadequadamente causam impactos socioambientais negativos e de saúde pública, tais como, a contaminação e poluição do solo, de rios, oceanos, etc. A contaminação de corpos aquáticos é uma grande preocupação e tem sido alvo de muitas discussões devido a crescente poluição plástica nos ecossistemas aquáticos. Pombal-PB é um dos poucos municípios situados numa bacia hidrográfica interestadual, a bacia do Rio Piancó-Piranhas-Açu, considerada a maior Região Hidrográfica do Atlântico Nordeste Oriental. Uma das ações a serem desenvolvidas no tocante aos resíduos sólidos são as atividades de Educação Ambiental junto à população para promover a sensibilização e a construção de uma consciência ambiental para que realizem o descarte correto dos resíduos sólidos. Para que ações de Educação Ambiental possam ser trabalhadas é imprescindível conhecer a percepção ambiental dos envolvidos. Dessa forma, este trabalho busca verificar a percepção ambiental da população urbana de Pombal-PB quanto à gestão de resíduos sólidos para que ações de Educação Ambiental possam ser planejadas no município visando à sustentabilidade da bacia hidrográfica. Serão realizadas entrevistas semiestruturadas com a população e registro fotográfico para coleta de dados. As perguntas subjetivas serão avaliadas e interpretadas segundo a técnica de análise de conteúdo de Bardin. Já as perguntas objetivas receberão tratamento quantitativo através da estatística descritiva simples. As respostas serão tabuladas no Microsoft Excel 2010 e apresentadas em gráficos e tabelas. Espera-se que a população perceba seu papel na gestão de resíduos sólidos e assim contribuam para a separação adequada dos resíduos sólidos, viabilizando a reciclagem.

**Palavras chaves: Resíduos sólidos; Percepção ambiental; Educação Ambiental.**

**POLUIÇÃO CAUSADA POR PETRÓLEO CRU NO LITORAL BRASILEIRO: UMA REFLEXÃO SOBRE AS POSSÍVEIS CONSEQUÊNCIAS PARA O AMBIENTE MARINHO**

**POLLUTION CAUSED BY CRUDE OIL ON THE BRAZILIAN COAST: A REFLECTION ON THE POSSIBLE CONSEQUENCES FOR THE MARINE ENVIRONMENT**

**CONTAMINACIÓN CAUSADA POR EL PETRÓLEO CRUDO EN LA COSTA BRASILEÑA: UNA REFLEXIÓN SOBRE LAS POSIBLES CONSECUENCIAS PARA EL MEDIO MARINO**

Anne Carolina de Paula Araújo; Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFRN; \*  
Alevilson da Silva Tavares; Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFRN;  
Laize Regina Palhares de Lima; Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental (CEMAM);  
Adriana Israel de Almeida Pereira; Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental (CEMAM);  
Flávio José de Lima Silva; PRODEMA/UFRN, Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental (CEMAM);  
[enna.anilorac.ojuara@gmail.com](mailto:enna.anilorac.ojuara@gmail.com)\*

**RESUMO:** Há muito tempo o ambiente marinho serve de depósito para todo tipo de resíduo produzido pelo homem. O derramamento de petróleo nos oceanos, fenômeno chamado de maré-negra, pode ser visto como uma das maiores catástrofes ecológicas em zonas litorâneas porque causa a poluição da água que se espalha por todo o oceano e mares, causando a morte de animais marinhos e desequilibrando totalmente o ecossistema. Este trabalho objetivou, fundamentalmente, sintetizar quais são os principais efeitos ambientais, de caráter negativo, da poluição marinha causada por petróleo e, em linhas gerais, nos seus organismos. Para isso, utilizou-se de uma metodologia baseada no levantamento de dados bibliográficos secundários e na coleta de informações científicas acerca da problemática analisada. A sequência de elaboração deste artigo busca facilitar a compreensão geral das consequências de um derramamento de petróleo no mar, ressaltando importantes áreas em exploração. Foi possível inferir que algumas espécies são mais susceptíveis aos impactos de derramamentos, porém direta ou indiretamente, a contaminação atinge todos os grupos animais, como corais, plâncton, cetáceos, tartarugas, peixes e aves. Como também, os impactos sociais e econômicos são percebidos em muitos setores, podendo acarretar o empobrecimento da população numa escala exponencial. Conclui-se que tais impactos podem permanecer durante décadas, visto que um derramamento de óleo inclui a perda de habitats e comunidades ecológicas, causando efeitos sobre a vida selvagem e a saúde humana.

**Palavras-chave:** Derramamento; Impactos; Oceano.

# POTENCIALIDADES DOS BIOFERTILIZANTES EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMIÁRIDAS A SERVIÇO DA SUSTENTABILIDADE NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

## POTENTIAL OF BIOFERTILIZERS IN ARID AND SEMI-ARID REGIONS AT THE SERVICE OF SUSTAINABILITY IN AGRICULTURAL PRODUCTION

### POTENCIAL DE LOS BIOFERTILIZANTES EN REGIONES ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS AL SERVICIO DE LA SOSTENIBILIDAD EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Daniel Ramos da Costa\*; UFRN;

Juliana Espada Lichston; UFRN;

\*Autor correspondente (cramos.daniel@gmail.com)

**RESUMO:** O uso de biofertilizantes em regiões áridas e semiáridas pode oferecer potencialidades significativas na promoção da sustentabilidade na produção agrícola. Essas regiões geralmente enfrentam desafios como a escassez de água, solos pobres em alguns nutrientes e condições climáticas adversas. Os biofertilizantes são produtos de origem orgânica que pode ser benéfico para as plantas, pois são capazes de melhorar o seu desenvolvimento, crescimento e a produtividade, além de melhorar a fertilidade do solo (MONTEIRO, *et al.*, 2021, PRIETO, WALTER, *et al.*, 2017).

Uma das potencialidades é a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, fornecendo uma fonte de nutrientes para as plantas em solos ditos como inférteis. Isso é especialmente relevante em regiões áridas, onde a disponibilidade de nitrogênio é limitada. Além disso, os biofertilizantes podem aumentar a retenção de água no solo, melhorando sua capacidade de armazenar e fornecer umidade para as plantas durante períodos de seca (RATHORE, CHAUDHARY, *et al.*, 2009).

Portanto, o objetivo deste resumo foi realizar uma busca literária sobre a potencialidade dos biofertilizantes à base de algas marinhas para regiões áridas e semiáridas. Através de uma metodologia de revisão narrativa fundamentada em artigos científicos publicados nos últimos anos sobre o tema.

**Palavras-chave:** biofertilizante; sustentabilidade; meio ambiente;

Como resultado deste estudo, foi possível considerar que seu uso contribuiu para a sustentabilidade, uma vez que reduz a dependência de fertilizantes sintéticos ou extraídos do ambiente, que podem causar impactos negativos ao meio ambiente, como a contaminação do solo e dos recursos hídricos. No entanto, é importante destacar que a eficácia dos biofertilizantes pode variar de acordo com as condições locais, espécies de plantas e formulações específicas de produtos. (BINSFELD, BARBIERI, *et al.*, 2014).

BINSFELD, J. A., BARBIERI, A. P. P., HUTH, C., *et al.* "USO de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja", **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 1, p. 88–94, 2014. DOI: 10.1590/S1983-40632014000100010. .

MONTEIRO, S. S., MONTEIRO, S. S., SANTOS, D. da S., *et al.* "Biofertilizante como bioestimulante na germinação de feijão de porco", **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 1, p. 09–17, 2021. DOI: 10.18378/rvads.v16i1.7755. .

PRIETO, C. A., WALTER, J., ALVAREZ, R., *et al.* "Revista de Agricultura Neotropical Bioestimulante , biofertilizante e inoculação de sementes no crescimento e produtividade da soja", p. 1–8, 2017. .

RATHORE, S. S., CHAUDHARY, D. R., BORICHA, G. N., *et al.* "Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions", **South African Journal of Botany**, v. 75, n. 2, p. 351–355, 2009. DOI: 10.1016/j.sajb.2008.10.009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.sajb.2008.10.009>.

**PRESENÇA DE RESÍDUOS PLÁSTICOS INTERNACIONAIS EM ÁREAS DE DESOVA DE TARTARUGAS MARINHAS NO LITORAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

**PRESENCE OF INTERNATIONAL PLASTIC WASTE IN SPAWNING AREAS ON THE COAST OF RIO GRANDE DO NORTE/BRASIL**

**PRESENCIA DE RESIDUOS PLÁSTICOS INTERNACIONALES EN ZONAS DE DESOVE EN LA COSTA DE RIO GRANDE DO NORTE/BRASIL**

**Jully kalyanny Silva Santos\***; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte;

**Elaine Denise Bandeira**; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte;  
**Gabriel Xavier da Silva**; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte;  
**Isadora Natália Rocha Barreto**; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte;

**Lucas Gabriel Veríssimo Pinheiro Da Silva**; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte;

**Sheyla Varela Lucena**; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.

\*e-mail: sheylavlucena@gmail.com

**RESUMO:**

O acúmulo de resíduos plásticos é um problema global devido ao descarte pós-consumo e à falta de gerenciamento adequado. Milhões de toneladas de lixo marinho são dispersos anualmente, com uma grande parte indo para os oceanos. Esses materiais podem se espalhar facilmente, chegando as praias por diferentes meios, como embarcações e outros vetores, permanecendo no ambiente por longos períodos. Consequentemente, afetam as belezas naturais, a saúde das pessoas, e especialmente a manutenção das populações de tartarugas marinhas. Assim sendo, o presente trabalho teve como objetivo identificar a presença de resíduos sólidos internacionais nas áreas de reprodução de tartarugas marinhas no litoral norte do Rio Grande do Norte-Brasil. Os dados foram coletados durante os monitoramentos diários realizados pela Associação de Proteção e Conservação Ambiental Cabo de São Roque (APC), utilizando o OPEN Câmera mobile, que permite o registro de imagens, coordenadas geográficas, data e hora. Como resultados, observou-se diversas ocorrências de resíduos plásticos internacionais nas praias, resíduos esses que representam obstáculos para as tartarugas marinhas durante o processo de nidificação e afetando seus filhotes durante a incubação e na jornada rumo ao mar. Esses achados ressaltam a importância de medidas de preservação e conscientização para mitigar os efeitos dos resíduos sólidos nas praias e na vida marinha.

**Palavras-chave:** Resíduos plásticos; Tartarugas marinhas; Desova.

## **Introdução**

A população mundial enfrenta um grande problema pelo grande acúmulo de resíduos plásticos, proveniente do volume de descarte pós-consumo e pela falta de gerenciamento efetivo e adequado desses materiais. Além de tudo, materiais plásticos podem ser dispersos com maior facilidade e serem levados através do escoamento de lixões e aterros. Em virtude disso, tendem a permanecer no ambiente por longos períodos, devido a sua durabilidade e leveza (CHITAKA, 2019). Portanto, esses materiais podem ser depositados nas praias como descarte direto ou serem transportados por meio de diferentes veículos, incluindo navios e outros meios de transporte.

Nesse contexto, as atividades humanas podem acarretar uma diversidade de efeitos adversos na sociedade, incluindo a deterioração estética das praias, a exposição de pessoas a riscos de lesões e infecção, diminuição da biodiversidade costeira, a perturbação dos ecossistemas marinhos e a contaminação dos recursos naturais. Tais efeitos são resultantes da disposição de resíduos, ressaltando a necessidade de abordagens efetivas para mitigar essas consequências negativas.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece os resíduos sólidos como “qualquer material, substância, objeto ou item descartado que resulte de atividades antropogênicas em sociedade”, ressaltando que o descarte inadequado desses materiais não os redefine em termos de valor, mas sim altera sua finalidade original para o consumidor que os descartou. Estimativas mostram que cerca de 400 milhões de toneladas de lixo marinho são dispersas por ano (WWF, 2019) sendo que 269 toneladas são lançadas nos oceanos (ERIKSEN *et al.*, 2014).

Tendo em vista isso, as consequências causadas pela acumulação, descarte irregular e falta de gerenciamento adequado de tais materiais, afetam diretamente diversos animais, em especial, as tartarugas marinhas. De acordo com o Plano de Ação Nacional para Conservação de Tartarugas Marinhas (PAN - Tartarugas Marinhas), elas possuem um ciclo de vida longo e migratório, passando a maior parte da vida no mar, como também as fêmeas utilizam as praias para a desova de seus ovos. Entretanto, a poluição por resíduos plásticos nas praias afeta diretamente na manutenção das populações desses animais (ICMBIO, 2011).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo identificar a presença de resíduos sólidos internacionais e registros de ocorrências reprodutivas de desova de tartarugas marinhas no litoral setentrional do Rio Grande do Norte-Brasil.

## **Metodologia**

As áreas de estudo foram os municípios de Maxaranguape e Ceará-Mirim que estão localizados situados no estado do Rio Grande do Norte-Brasil.

Os dados foram obtidos por meio dos monitoramentos diários executados pela Associação de Proteção e Conservação Ambiental Cabo de São Roque (APC), uma organização não governamental sem fins lucrativos (ONG) que desenvolve trabalhos socioambientais, educativos e de pesquisa científica com o propósito de colaborar na preservação e conservação das tartarugas marinhas.

O estudo foi realizado entre os meses de Novembro de 2021 a Junho de 2022, porém o estudo iniciou-se efetivamente apenas no mês de janeiro até Maio de 2022, devido a problemas logísticos.

Os dados foram obtidos através dos monitoramentos pré-determinados do Projeto Tartarugas ao Mar, executado pela APC.

O levantamento dos resíduos internacionais nas praias foi realizado através de um aplicativo de celular denominado OPEN Camera, contemplando as funções de registro de imagem, coordenadas geográficas, data e hora.

Os locais de ocorrência reprodutiva de tartarugas marinhas foram classificados de acordo com as diretrizes padronizadas (TAMAR/ICMBIO/MMA), sendo descritos como Com Desova (CD), Sem Desova (SD) e Meia Lua (ML), sendo a primeira referente a finalização do processo de nidificação, ou seja, desde o rastro de subida até a confecção do ninho e deposição dos ovos, já a segunda é referente a tentativa da fêmea adulta de confeccionar o ninho mas por algum motivo retorna ao mar sem colocar seus ovos e a última e terceira ocorrência é relacionada ao rastro deixado pela tartaruga quando ela sobe a praia porém retorna ao mar sem nenhuma tentativa de confeccionar o ninho.

Após a análise dos materiais registrados, os dados foram alimentados em planilhas EXCEL para a produção posterior de mapas através do programa ArcGIS versão 10.1, onde os pontos de encalhe e ocorrência foram plotados. Os registros fotográficos foram feitos evidenciando as embalagens e os rótulos, a identificação quanto à origem foi feita através do próprio rótulo ou por sites das respectivas empresas responsáveis pela fabricação e distribuição dos produtos.

## Resultados e discussões

Durante a pesquisa foram registradas 179 ocorrências caracterizadas como Com Desova (CD), 39 Ocorrências de Meia Lua (ML), 57 ocorrências de Sem Desovas (SD) e 71 registros de plásticos internacionais. Como mostra a Figura 1, foi constatada a presença predominante do Plástico entre os demais materiais, corroborando estudos anteriores, onde cerca de 90% dos resíduos sólidos retirados das praias eram materiais plásticos, ocasionando diversas consequências na fauna marinha (SANTOS, 2006).



**Figura 01: Tipos de materiais encontrados na pesquisa.**

De acordo com a literatura, os plásticos possuem diversos agravantes para a poluição no planeta, ele não só permanecem no ambiente por longos períodos de tempo como também são facilmente transportados pelos oceanos, tendo em sua composição compostos orgânicos sintéticos que absorvem substâncias químicas tóxicas, classificadas como poluentes orgânicos persistentes (POP's) e causam desde a bioacumulação nos tecidos, deficiências no sistema auto imune e câncer (DE ARAÚJO & COSTA, 2003, YOSHIDA, 2012).

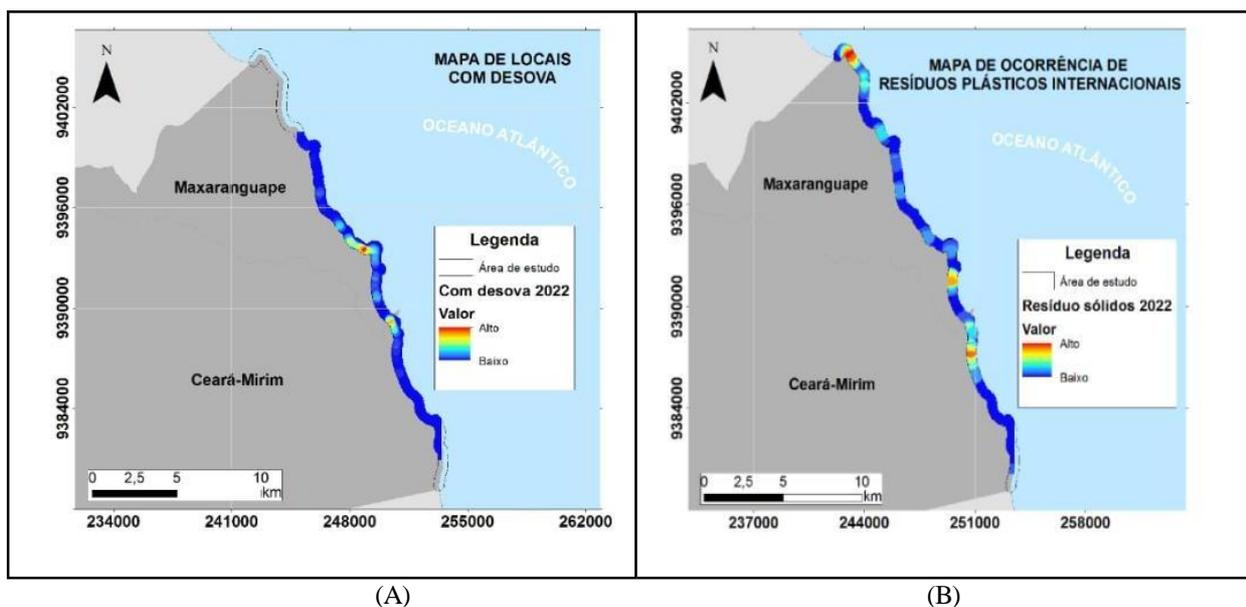
Após uma busca em ferramentas online, em sites nacionais e internacionais, foi possível criar uma tabela identificando os países de origem de cada embalagem. Observou-se que a presença de embalagens oriundas de países como China e Malásia, foram de 29 embalagens da China e 16 da Malásia, enquanto dos outros pais foram entre 1 ou 2 embalagens.

Esses resultados são pioneiros, uma vez que estudos sobre a presença de materiais estrangeiros na costa brasileira ainda são pouco abordados e discutidos.

As tartarugas marinhas são seres filopátricos, ou seja, regressam para sua região de nascimento para depositar seus ovos (BOWEN AND KARL, 2007) por essa razão esses resíduos podem ser empecilhos para as fêmeas escolherem um local para a nidificação, interrompendo o processo, acarretando na desistência do animal retornando ao mar sem depositar seus ovos (CHACO N-CHAVERRI and ECKERT, 2007). Sendo assim, tais materiais podem impactar os filhotes ainda dentro do ovo, em seu processo de incubação ou dificultando seu trajeto até o mar após o nascimento (CARSON, 2011; NELMS et al., 2016).

Percebe-se que a maior quantidade de ocorrências, foi o processo de desova, no qual a fêmea adulta finaliza o processo de nidificação colocando seus ovos na areia da praia (179 registros), ocorrências como ML (39 registros) e SD (57 registros) em que a tartaruga não coloca seus ovos, podem ocorrer por diferentes razões. Estas ocorrências são caracterizadas pelo Projeto Tamar- ICMBIO, e podem ser influenciadas por fatores naturais e antrópicos (BROTTO, 2006). A presença de diversos resíduos sólidos, por exemplo, provenientes do descarte pós-consumo humano, podem virar grandes obstáculos para as fêmeas escolherem um local para a nidificação, interrompendo o processo fazendo a fêmea desistir e voltar ao mar sem depositar seus ovos (CHACO N-CHAVERRI and ECKERT, 2007).

Entre as praias monitoradas no município de Maxaranguape notou-se uma maior concentração de registros na praia do Cabo de São de Roque (CSR) e na Praia de Caraúbas em comparação às outras praias monitoradas, como mostrado na figura 2.



**Figura 02: (A) Mapa de locais com desovas; (B) : Mapa das áreas com maior incidência de resíduos plásticos internacionais. Fonte: Autoria própria em 2022.**

Vale salientar que a área do CSR possui seus limites próximos da praia de Caraúbas, devido ao seu número superior de registros, pode ser destacada como uma área de grande símbolo para a ocorrência desses animais na região, além de possuir condições naturais ideais para as tartarugas marinhas realizarem seu processo de nidificação, já que se trata de uma praia localizada dentro uma propriedade privada e possui apenas uma casa, sendo o restante da praia sem qualquer iluminação artificial ou construções. No entanto as praias de Barra de Maxaranguape (B.M) e Maracajaú detêm de um grande fluxo turístico e ambas possuem trechos de praias invadidos pela expansão imobiliária desordenada, contudo Barra de Maxaranguape teve mais registros.

## Conclusões

Diante do exposto concluiu-se que, dentre as áreas monitoradas pela APC Cabo de São Roque, a praia do Cabo de São Roque destacou-se como uma área significativa para a ocorrência desses animais.

Também se torna evidente a necessidade de estudos mais aprofundados sobre os impactos que os resíduos plásticos podem causar à vida marinha e como esses materiais chegam às praias. A identificação das embalagens estrangeiras, principalmente da China e da Malásia, ressalta a necessidade de discutir e abordar a presença de materiais de origem estrangeira nas costas brasileiras. Esses achados ressaltam a importância de medidas de preservação e conscientização para mitigar os efeitos dos resíduos sólidos nas praias e na vida marinha.

## Agradecimentos

Agradecemos a oportunidade de realização de pesquisas científicas no PPgUSRN do IFRN-CNAT e à DIPEQ. Principalmente a APC Cabo de São Roque pela disponibilização de dados e pelo incrível trabalho de preservação e conservação das Tartarugas Marinhas.

## Referências bibliográficas

- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 2010, p.03, 03 ago. 2010.
- CARSON, Henry S. et al. **Small plastic debris changes water movement and heat transfer through beach sediments**. Marine Pollution Bulletin, v. 62, n. 8, p. 1708-1713, 2011.
- CHITAKA, Takunda Y.; VON BLOTTNITZ, Harro. **Acumulação e características de detritos plásticos ao longo de cinco praias na Cidade do Cabo**. Boletim de Poluição Marinha, v. 138, p. 451-457, 2019.
- CHACÓN-CHAVERRI, Didiher; ECKERT, Karen L. **Leatherback sea turtle nesting at Gandoca Beach in Caribbean Costa Rica: management recommendations from fifteen years of conservation**. Chelonian Conservation and Biology, v. 6, n. 1, p. 101-110, 2007.
- DE ARAÚJO, Maria Christina B.; COSTA, D. A.; FERREIRA, Mônica. **Lixo no ambiente marinho**. Ciência hoje, v. 32, n. 191, 2003.
- ERIKSEN, Marcus et al. **Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea**. PloS one, v. 9, n. 12, p. e111913, 2014.
- NELMS, Sarah E. et al. **Plastic and marine turtles: a review and call for research**. ICES Journal of Marine Science, v. 73, n. 2, p. 165-181, 2016.
- SANTOS, Isaac Rodrigues. **Plásticos na dieta da vida marinha**. Ciência Hoje, v. 39, n. 230, p. 50-51, 2006.
- WWF. WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização**. Gland, Suíça. ISBN 978-2-940529-93-3, 2019.
- YOSHIDA, Eduardo Tadashi Estevam et al. **Avaliação da influência da ingestão de lixo plástico nos indicadores de estresse oxidativo no sangue de tritarugas verdes (Chelonia mydas)**. 2012.

# USO DE ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA AVALIAÇÃO MULTITEMPORAL DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NO BAIRRO DE CAVALEIRO, JABOATÃO DOS GURARAPES (RMR) PE.

## USE OF VEGETATION INDEX FOR MULTITEMPORAL EVALUATION OF THE URBANIZATION PROCESS IN BAIRRO DE CAVALEIRO, JABOATÃO DOS GURARAPES (RMR) PE.

### UTILIZACIÓN DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN PARA LA EVALUACIÓN MULTITEMPORAL DEL PROCESO DE URBANIZACIÓN EN EL BARRIO DE CAVALEIRO, JABOATÃO DOS GURARAPES (RMR) PE.

Igor Gustavo Ferreira de Oliveira<sup>(a)</sup>; Universidade Federal de Pernambuco;

Ana Lúcia Bezerra Candeias<sup>(b)</sup>; Universidade Federal de Pernambuco;

<sup>(a)</sup>Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, igor.gfoliveira@ufpe.br;

<sup>(b)</sup>Departamento de Engenharia Cartográfica, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, ana.candeias@ufpe.br.

**RESUMO:** O acelerado processo de urbanização nos grandes centros urbanos do Brasil desencadearam diversos problemas ambientais com danos físicos e sociais, sendo necessário a utilização de ferramentas que auxiliem na identificação, quantificação e mitigação desses processos. Neste cenário, o presente trabalho buscou a utilização do Sensoriamento Remoto (SR) e a aplicação de técnicas de geoprocessamento e índices de vegetação como o NDVI (*Normalized Density Vegetation Index*) e o SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) como ferramentas diagnósticas eficientes para avaliação multitemporal entre os anos de 2013 e 2022 do processo de urbanização no bairro de Cavaleiro localizado no município de Jaboatão dos Guararapes (RMR) – Pernambuco, sobretudo em áreas de maior vulnerabilidade socioambiental, objetivando na compreensão inicial da dinâmica de ocupação e dos danos inerentes aos processos físicos de inundação e deslizamentos no local.

**Palavras-chave:** Índices de vegetação; processo de urbanização; sensoriamento remoto.

#### Introdução e objetivos

Os grandes centros urbanos localizados sobretudo em regiões metropolitanas do Brasil, surgem do acelerado processo de urbanização decorrente ao alto índice de crescimento populacional. Em áreas mais periféricas e vulneráveis socioeconomicamente o modelo de ocupação é comumente desacompanhado de um projeto de ordenamento urbano e resultam em impactos diretos à vida humana e ao meio ambiente (ALENCAR, 2016; BLANCO, 2020).

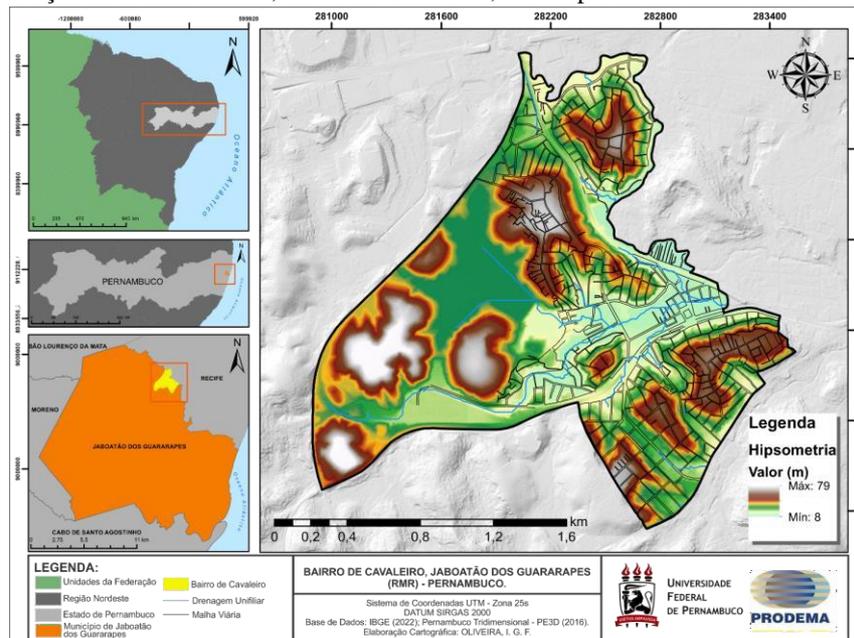
Diante desse contexto, o desenvolvimento urbano na região metropolitana do Recife acompanhou-se de um adensamento comercial e populacional, o que resultou em um custo de vida mais elevado nos grandes centros. Esse processo produziu então um deslocamento da população mais vulnerável para regiões periféricas, possuindo essas áreas características naturalmente mais vegetadas, como também geomorfológicamente relevos mais acidentados com encostas e fundos de vales (SANTOS e GOMES, 2016; SANTANA, 2019). De acordo com Cerqueira et al. (2021), as alterações antropogênicas na redução de vegetação e alteração no relevo intensificam a ocorrência dos processos de deslizamentos e inundações nesses locais.

O Sensoriamento Remoto (SR) surge como uma ferramenta com o conjunto de técnicas diversas que possibilitam o planejamento ambiental e urbano, entre elas a utilização de índices de vegetação que viabilizam a análise do comportamento espectral e distinção das diferentes coberturas e uso da terra por meio da detecção quantitativa e qualitativa dos alvos alcançados e

sua distribuição geográfica no tempo e espaço (GUEDES e SILVA, 2018). De acordo com Rosa et al. (2005), o sensoriamento remoto contribui na identificação dos principais problemas urbanos, rurais ou ambientais de determinada região e auxilia na tomada de decisões de forma rápida e precisa com baixo custo de investimento financeiro para obtenção dos resultados.

O objeto de estudo desse trabalho, o bairro de Cavaleiro (Figura 1), está localizado ao norte do município de Jaboatão dos Guararapes, região metropolitana do Recife-PE, com extensão territorial de 3.366km<sup>2</sup>, possui um alto índice de adensamento urbano com população estimada de 38.677 habitantes (IBGE, 2010). O bairro apresenta características de ocupação espontânea de baixo nível estrutural residencial e viária, realizadas de forma acelerada em áreas de morro (encostas) e fundos de vale próximo a canais (LIMA et al., 2021).

**Figura 1:** Localização da área de estudo, bairro de Cavaleiro, município de Jaboatão dos Guararapes (RMR) PE.



**Base de dados:** IBGE, 2022; Pernambuco Tridimensional, 2016. **Elaboração:** Autores, 2023.

O objetivo principal desse trabalho consistiu na análise multitemporal do crescimento de áreas urbanizadas/ocupadas no bairro de Cavaleiro no intervalo proposto de 10 anos (2013-2022), sob a utilização de geoprocessamento e sensoriamento com a aplicação de índices de vegetação NDVI (*Normalized Density Vegetation Index*) e o SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) para classificação do uso e ocupação da terra e sua relação com os impactos e riscos socioambientais na área.

## Metodologia

Desejando alcançar aos objetivos propostos neste trabalho, os procedimentos metodológicos seguiram a ordem estrutural apresentada a seguir.

Inicialmente foram realizadas a aquisição das imagens de forma gratuita disponíveis na plataforma do *Earth Explorer* do *United States Geological Survey* (USGS) do satélite Landsat-8 sensor OLI (*Operational Land Imager*) com resolução espacial de 30m e radiométrica de 16bits para as bandas multiespectrais utilizadas neste procedimento, as cenas foram obtidas nas datas de 28 de julho de 2013 e 12 de dezembro de 2022, sendo essas as datas com menor influência de alteração atmosférica causada por presença de nuvens para a área de estudo.

Na etapa seguinte foram realizados os tratamentos das imagens em ambiente SIG, onde foram reprojadas sistema de referência SIRGAS 2000 e projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) fuso 25 Sul e recortadas a partir da área de interesse (*Shapefile* do bairro de

Cavaleiro).

Para obtenção dos índices NDVI (equação 1) que fora desenvolvido Rouse et al. (1973) e SAVI (equação 2) desenvolvido por Huete (1988), foram utilizadas duas bandas espectrais do sensor OLI (*Operational Land Imager*) do satélite Landsat 8, são elas: banda 04 correspondente a banda do vermelho com resolução espectral de 0,64 – 0,67 µm, e a banda 05 correspondente a banda do infravermelho próximo com resolução espectral de 0,85 – 0,88 µm.

Ainda em ambiente SIG fora utiliza a ferramenta “Calculadora Raster” para aplicação das fórmulas a seguir e obtenção dos índices NDVI e SAVI.

$$\text{(equação 1) NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{RED})}{(\text{NIR} + \text{RED})} \quad \text{(equação 2) SAVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{RED})}{(\text{NIR} + \text{RED} + L)} \times (1 + L)$$

Onde:

**RED** corresponde a banda Vermelho;

**NIR** a banda do Infravermelho próximo;

**L** corresponde ao fator de ajuste. (De acordo com as características da vegetação da área de estudo foi utilizado o valor de 0,5 para a constante L).

O índice SAVI proposto por Huete (1988) possui a característica de minimizar os efeitos do solo com a reflectância (calor e brilho) sob a inserção da constante (L), esse valor inserido varia de acordo com as características presentes na área de estudo, no entanto recomenda-se que vegetação com baixa intensidade utilize-se o fator  $L = 1,0$ , para vegetação com densidade intermediária utilize-se o fator  $L = 0,5$ , para altas densidades utilize-se  $L = 0,25$ .

Após a aplicação dos índices foram realizadas classificações de acordo com valores obtidos de (-1 – 1,0), para melhor compressão do uso e cobertura do solo foram subdivididos em 5 classes e posteriormente convertidos do formato *raster* para *vector* para mensuração espacial das áreas classificadas (Figura 2), os intervalos propostos foram de: < 0 (corpos hídricos), 0 - 0,15 (Área Urbana Consolidada / Solo Asfaltado), 0,15 - 0,35 (Área Urbana em Consolidação / Solo Exposto) 0,35 - 0,45 (Vegetação Arbustiva/Rasteira) e, > 0,45 (Vegetação Densa).

Para extração das curvas de nível, foram obtidas de forma gratuita do MDT (Modelo Digital do Terreno) realizados por meio do sensor a laser LIDAR (*Light Detection and Ranging*) com resolução espacial de 1m por pixel, desenvolvido pela Secretaria de Recursos Hídricos e Energéticos (SRHE) do Estado de Pernambuco e disponibilizados no Programa Pernambuco Tridimensional (PE3D) no site <<http://www.pe3d.pe.gov.br/>>. A partir das curvas de nível será possível identificar áreas de maior declividade como as encostas que são mais susceptíveis aos processos de escorregamentos e áreas de fundo de vale, como áreas próximas a rios e canais que são mais susceptíveis aos processos de enchentes e inundações.

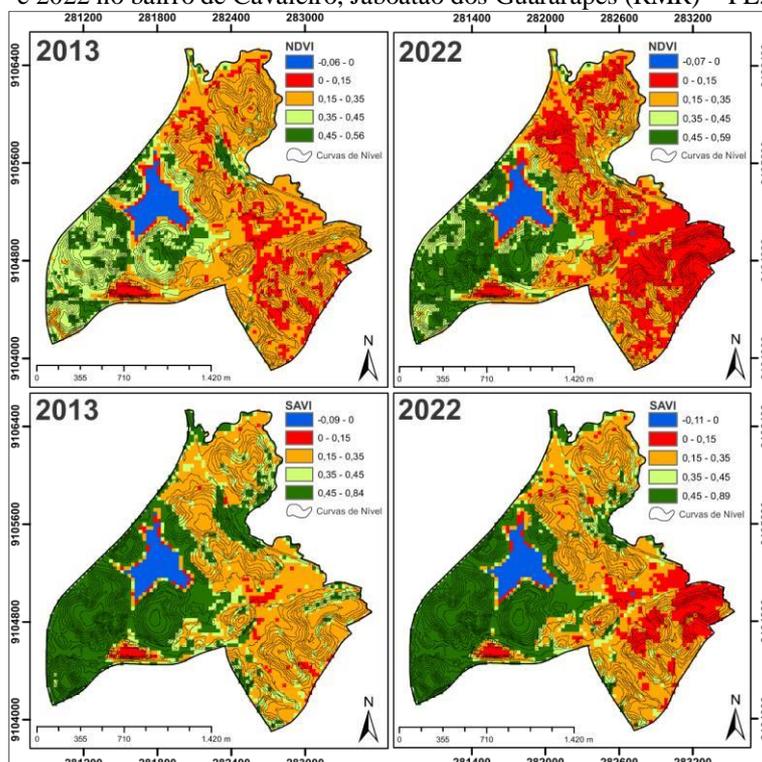
## Resultados e discussão

Por meio da aplicação dos índices de vegetação NDVI (*Normalized Density Vegetation Index*) e SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*) para os anos de 2013 e 2022, foi possível elaborar um material cartográfico (Figura 2) que auxiliou na compreensão do aumento da mancha urbana para o bairro de Cavaleiro.

Sob a mensuração das classes pré-definidas foi possível acompanhar o comportamento das áreas no intervalo proposto de 10 anos (Tabela 1). A classe de corpo hídrico não sofreu alterações em sua área de extensão de 128,5m<sup>2</sup> no intervalo proposto nos dois índices aplicados com 3,82% da área total, essa área corresponde ao açude Jangadinha localizado ao leste do bairro. A classe de área urbana consolidada / solo asfaltado foi a que sofreu maior alteração, no

NDVI o aumento de território foi de 17,63% acima de 100% em relação ao período anterior, na aplicação no SAVI o aumento foi de 9,17%, no entanto esse aumento corresponde à 300% ao registrado no ano de 2013. Para a classe de área urbana em consolidação e solo exposto houve a diminuição do seu território em ambos índices, no NDVI a redução de área foi de 17,65% e no SAVI apenas de 0,93%, é possível que pela correção realizada na condicionante L do índice seja a responsável por essa pequena alteração.

**Figura 2:** Mapas temáticos sob aplicação dos índices de vegetação NDVI e SAVI para os anos de 2013 e 2022 no bairro de Cavaleiro, Jaboatão dos Guararapes (RMR) – PE.



**Base de dados:** Satélite Landsat 8, sensor OLI. **Elaboração:** Autores, 2023.

**Tabela 1:** Distribuição espacial das classes obtidas pelos índices de vegetação NDVI e SAVI por ano de obtenção.

Classes	NDVI				SAVI			
	2013		2022		2013		2022	
	Área m <sup>2</sup>	%						
Corpo Hídrico	128,5	3,82	128,5	3,82	128,5	3,82	128,5	3,82
Área Urbana Consolidada / Solo Asfaltado	451,7	13,42	1.045	31,05	99	2,94	407,6	12,11
Área Urbana em Consolidação/ Solo Exposto	1.756	52,17	1.162	34,52	1.428	42,43	1.397	41,50
Vegetação Arbustiva/Rasteira	669,4	19,89	357,2	10,61	442	13,13	274,6	8,16
Vegetação Densa	360,1	10,70	673,3	20,00	1.268	37,68	1.158	34,41
<b>TOTAL</b>	<b>3.366</b>	<b>100,00</b>	<b>3.366</b>	<b>100,00</b>	<b>3.366</b>	<b>100,00</b>	<b>3.366</b>	<b>100,00</b>

**Fontes:** Autores, 2023.

A análise das áreas vegetadas apresentou maior complexidade no tratamento dos dados, nas áreas de vegetação arbustiva/rasteira houve diminuição em ambos os índices, no NDVI a redução da área foi de 9,28% e no SAVI foi de 4,97%, já a vegetação densa foi a única que

apresentou modificações distintas, enquanto no NDVI houve um aumento de 9,3% de extensão territorial no SAVI houve redução dessa área de vegetação densa de 3,27%, o condicionante L de correção contribuiu não somente para generalização de área vegetada em áreas urbanas, como também na redução de área vegetada para aumento da categoria de área urbana consolidada e solo asfaltado.

O índice SAVI foi o que melhor se comportou na análise de áreas urbanas, sua baixa variação na extensão territorial de área vegetada trouxe melhor compreensão na dinâmica urbana na área de estudo, visto que o foco principal de essa pesquisa se concentrou na análise do aumento da mancha urbana no local.

### **Conclusões/Considerações finais**

Com os resultados obtidos nesse trabalho foi possível definir o SAVI como melhor índice em relação ao NDVI para aplicação em áreas urbanas e realização da análise da expansão da ocupação antropogênica. Para a área de estudo é possível concluir que a expansão da área urbana de forma espontânea possui relação direta com os impactos e riscos socioambientais resultantes da recorrência dos processos de deslizamentos e inundações nesses locais, visto que a modificação de áreas vegetadas para áreas urbanizadas em áreas de encostas e fundos de vale de forma consolidada ou em consolidação propiciam os danos causados a população residente nesses locais. Por fim, os resultados dessa análise podem ser utilizados posteriormente para trabalhos in loco e observação de demais fatores pertencentes à dinâmica urbana.

### **Referências bibliográficas**

- ALENCAR, A. K. B. **Urbanismo sensível às águas: O paradigma da sustentabilidade na concepção de projetos para recuperação de rios urbanos**. Tese - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Urbano, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 295 p., 2016.
- BLANCO J. C. **A criação das regiões metropolitanas no processo de urbanização brasileiro**. in: Seminário Internacional de Investigación en Urbanismo. "XII Seminario Internacional de Investigación en Urbanismo, São Paulo-Lisboa, 2020.
- CERQUEIRA, M. A., SANTOS, P. O. C., DE FARIAS, V. N. C., JÚNIOR, V. F. C., & BARBOSA, R. V. R. **Análise temporal por sensoriamento remoto da supressão de vegetação nativa em vales na cidade de Maceió, Brasil**. The Journal of Engineering and Exact Sciences, 7(1), 12151-01, 2021.
- GUEDES, J. C. F.; SILVA, S. M. P. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: princípios físicos, sensores e métodos**. Boa Vista, RR. ACTA Geográfica, v.12, n.29, p. 127 - 144, 2018.
- HUETE, A. R. **Adjusting vegetation indices for soil influences**. *International Agrophysics*, vol. 4, nº 4, pp. 367-376, 1988.
- LIMA, M. C. A.; JESUS, S. D.; LAFAYETTE, K. P. V.; SILVA, S. R. **Analysis of disordered occupation in upper Macaíba in Jaboatão dos Guararapes/PE**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 17, p. e28101724352, 2021.
- ROSA, R. **Geotecnologias na Geografia Aplicada**. Revista do Departamento de Geografia, v.16, p. 81-90, 2005.
- ROUSE J.W., HAAS, H.R. SCHELL, J.A. DEERING, D.W. 1973. **Monitoring vegetation systems in the great plain with ERTS**. In: Earth Resources Technology Satellite – 1 Symposium, 3, Proc... Washington, v. 1, Sec. A, p. 309-317, 1973.
- SANTANA, J. K. R. **Análise evolutiva da ocupação dos morros na cidade do Recife**. Simpósio Nacional de Geografia Urbana, XVI SIMPURB. Vitória, Espírito Santo. p. 3754-3768, 2019.
- SANTOS, O.; GOMES, E. T. A. **A questão do desenvolvimento e os desdobramentos recentes do processo de fragmentação do espaço urbano em Recife/PE – o caso do “projeto novo Recife”**. Bol. Goia. Geogr. (Online). Goiânia, v. 36, n. 2, p. 379-398, 2016.
- USGS. **United States Geological Survey: Science for a changing world**, c2023. Página inicial. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em: 29 de maio de 2023.

**VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL DOS  
TRABALHADORES PULVERIZADORES DE AGROTÓXICOS  
NO AGRESTE POTIGUAR: O CASO DO MUNICÍPIO DE  
VERA CRUZ-RN**

**SOCIAL AND ENVIRONMENTAL VULNERABILITY OF  
AGROTOXIC SPRAYERS WORKERS  
IN AGRESTE POTIGUAR: THE CASE OF THE MUNICIPALITY OF  
VERA CRUZ-RN**

**VULNERABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL DE  
TRABAJADORES DE PULVERIZADORES DE AGROTÓXICOS  
IN AGRESTE POTIGUAR: EL CASO DEL MUNICIPIO DE  
VERA CRUZ-RN**

**Márcio Vilela de Oliveira; Universidade Federal do Rio Grande do Norte.**

marcio.vilela26@hotmail.com

**Cimone Rozendo de Souza; Universidade Federal de Rio Grande do Norte.**

cimone.rozendo@gmail.com

**RESUMO:**

No interior do Rio Grande do Norte, assim como em grande parte do Brasil, o processo de modernização agrícola favoreceu a intensificação da utilização de agrotóxicos, bem como o uso indiscriminado deles na agricultura. No município de Vera Cruz – RN, lócus desta pesquisa, tal situação foi agravada nos últimos 15 anos, em especial nas áreas rurais. Nesse contexto, formaram-se grupos de trabalhadores que se especializaram na atividade de pulverização de agrotóxicos, mas de maneira muito precária e em condições socioeconômicas bastante adversas. A partir dessas considerações, o objetivo deste estudo é investigar as situações de agravos da vulnerabilidade socioambiental a que estão submetidos tais trabalhadores no referido município. Para tanto, buscou-se mapear e caracterizar esses grupos a partir de suas condições socioeconômicas, de saúde e de trabalho. Trata-se de um estudo de caso, com catorze entrevistas, realizadas com o grupo de pulverizadores. Optou-se por analisar as relações de trabalho desses trabalhadores, enfatizando os elementos que influenciam a “escolha” dessa função perigosa. As análises evidenciaram significativas mudanças na agricultura do município, apresentando uma modernização nas formas de cultivo, marcadas pelo uso intensivo de insumos químicos – em especial, os agrotóxicos. A atividade da pulverização é realizada pelos sujeitos (homens jovens) mais vulneráveis desse território. Soma-se a isso os custos ambientais dessa atividade uma vez que elevadas cargas de substâncias químicas são lançadas com a pulverização, em especial nos alimentos, contribuindo para a contaminação da saúde humana e para a alteração das condições naturais, bem como a contaminação do ar, solo e água.

**Palavras-chave:** Agrotóxicos; Vulnerabilidade socioambiental; Trabalhador pulverizador.

## Introdução e objetivos

No Brasil, o capitalismo no meio rural se expressou com a modernização da agricultura, em que se utiliza novas tecnologias, insumos químicos e máquinas agrícolas modernas, numa estrutura fundiária altamente concentrada. Esse processo teve início no país sobretudo entre as décadas de 1960 e 1970, com o discurso de combater a fome. Usando os princípios da “Revolução Verde”, o Governo Militar investiu fortemente na modernização agrícola, visando o aumento da produtividade e do lucro (SILVA, 1982).

Existia uma concepção hegemônica que concebia o espaço rural como a expressão do arcaico, o lugar do atraso, cuja mudança de condição só poderia vir com a modernização da agricultura (ROZENDO, 2006). Para Silva (1982), essa modernização é considerada dolorosa, pois foi responsável pela expulsão de boa parte da população do campo, além de concentrar ainda mais a estrutura fundiária no país, ampliando os conflitos por terra e a pobreza rural. Assim, de acordo com Goodman et al. (1985) citado por Rozendo (2006), os espaços rurais sofreram mudanças radicais no que se refere a base técnica e social, tendo em vista que o modelo continha um “pacote tecnológico”: além da motomecanização, a utilização exagerada de insumos químicos (sobretudo o uso intensivo de agrotóxicos) e a pesquisa genética para “aperfeiçoamento” de espécies de animais e vegetais, onde condições naturais de cultivo não existiam – elas eram criadas (SILVA, 1982).

Nesse contexto de desenvolvimento, as implicações socioambientais e econômicas desse modelo químico dependente de agrotóxicos na produção agrícola se fortalecem e aumentam a cadeia produtiva do agronegócio, gerando um processo de insustentabilidade ambiental. Assim, esse movimento induz eventos nocivos, que se externalizam nas formas de trabalho degradante e escravo, além de acidentes de trabalho como intoxicações e contaminações humanas, que podem desencadear doenças como cânceres, malformações em crianças e fetos, mutilações, sequelas e ainda contaminação com agrotóxicos e fertilizantes químicos presentes na água, no ar, na chuva e no solo em todos os espaços ou setores da cadeia produtiva (ABRASCO, 2015).

Na região Nordeste do Brasil, especificamente no estado do Rio Grande do Norte, no município de Vera Cruz (selecionado como recorte territorial para estudo empírico desta pesquisa), as condições não são diferentes. Embora em relação ao país e a outros municípios do estado, o agravamento do uso de agrotóxicos na agricultura de Vera Cruz segue uma outra lógica de produção agrícola em menor escala, visto que não se tem grandes agentes do capital. A partir do ano 2000, a forma de cultivo agrícola baseado no agronegócio tem alterado a composição da agricultura familiar avançando no processo de proletarização no campo. De acordo com o IBGE (2020) o município apresenta 12.637 habitantes. Além do mais, a taxa da população de jovens e adultos sem instrução ou com Ensino Fundamental incompleto soma 6.286 pessoas (IBGE, 2010). Isto evidencia um analfabetismo ou analfabetismo funcional acentuado. Com um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM de 0,587 (PNUD, 2010), Vera Cruz se caracteriza como de baixo desenvolvimento, inclusive se comparado ao IDHM do estado (0,731) e ao Índice de Desenvolvimento Humano – IDH do Brasil (0,778) (IPEA, 2019). Além disso, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA mostrou que o município de Vera Cruz possui o índice de vulnerabilidade social (IVS) de 0,3629. Ou seja, é considerado como um município com média vulnerabilidade social (IPEA, 2015). Associado a isso, nota-se a privação das liberdades instrumentais e a segurança protetora de Amartya Sen (2010) as quais se apresentam de forma extremamente frágeis em territórios de vulnerabilidade intensa como o do município estudado.

Destarte, o conceito de vulnerabilidade ajuda a entender tais processos hegemônicos. Assim como, ele se aplica a entidades físicas como pessoas, ecossistemas e também em conceitos abstratos como sistemas sociais, políticos e econômicos. Por denotar situações de suscetibilidades, quando empregado a seres humanos apresenta estado de fragilidades, por exemplo, alterações sociais, marginalização de populações, exposição a distintas formas de contaminação etc. (AQUINO; PALETTA; ALMEIDA, 2017).

Nesse sentido, a análise deste estudo contou com o conceito de vulnerabilidade na perspectiva

socioambiental, pois possibilita a compreensão da situação do grupo de trabalhadores pulverizadores investigados, por se tratar de uma situação que integra os aspectos sociais e ambientais que coexistem entre os grupos populacionais pobres, discriminados com elevadas privações e, simultaneamente, que vivem ou circulam em áreas de risco ou de degradação ambiental (CARTIER et al., 2009; AQUINO; PALETTA; ALMEIDA, 2017). Ou seja, são trabalhadores em condições vulneráveis que se submetem ao trabalho com as substâncias químicas presentes em agrotóxicos da classe dos inseticidas, fungicidas e herbicidas, os quais oferecem riscos para a saúde do trabalhador, além de causar alterações no meio ambiente, provocando a morte de microrganismos, animais e ervas daninhas boas que contribuem para a recomposição do solo (CARSON, 1962).

Diante do exposto, esta pesquisa tem o objetivo de estudar o contexto de vulnerabilidade socioambiental e mapeamento do grupo de trabalhadores que se habilitam socialmente e/ou que se sujeitam na função de pulverizador de agrotóxicos nas culturas agrícolas permanentes e temporárias desenvolvidas na região Agreste Potiguar, especialmente no município de Vera Cruz-RN.

## **Metodologia**

Para o desenvolvimento desta pesquisa foram adotados procedimentos teóricos metodológicos, tais como: a revisão bibliográfica, a pesquisa documental, as entrevistas com roteiros semiestruturados, as notas de campo, a coleta e/ou registro fotográfico e a gravação de voz durante a realização das entrevistas.

A pesquisa bibliográfica contribuiu para o entendimento da condição na qual os trabalhadores pulverizadores no espaço rural do município de Vera Cruz estão inseridos. Nesse sentido, fazendo uso desse conjunto das literaturas foi possível avançar no entendimento dos aspectos relacionados ao papel da agricultura e do processo de desenvolvimento dessa no município estudado. Por meio da pesquisa documental buscou-se conhecer o conjunto de leis que normatizam a comercialização e o uso de agrotóxicos no Brasil.

Para o levantamento dos dados em fontes primárias fez-se uma divisão de coleta em dois momentos. O primeiro se destinou ao grupo de trabalhadores pulverizadores de agrotóxicos. Para isso, foram selecionadas categorias de análises ligadas aos aspectos socioeconômicos, tais como educação, renda, saúde e habitação, além de questões relacionadas às peculiaridades da atividade laboral dos sujeitos da pesquisa, visando a análise da vulnerabilidade socioambiental. Os dados foram coletados através de roteiros de entrevistas semiestruturados com perguntas de respostas abertas e fechadas, das quais foram realizadas catorze entrevistas ao total. O trabalho de pesquisa de campo foi baseado em metodologia de amostragem não probabilística denominada “Bola de Neve”, por não ser possível determinar a probabilidade de seleção de cada participante na amostra.

O segundo momento da coleta de dados se destinou aos três gestores municipais, cada um de uma das secretarias de (agricultura, meio ambiente e saúde), além de um representante do sindicato (dos trabalhadores rurais de Vera Cruz). Esta pesquisa de campo foi baseada em metodologia de amostragem não probabilística intencional, na qual os elementos são selecionados a partir de critérios de julgamento do pesquisador para compor a amostra necessária para a obtenção dos dados analisados.

## **Resultados e discussão**

Os resultados da pesquisa permitiram constatar que a modernização da agricultura no Brasil, que teve início entre as décadas de 1960 e 1970, provocou inúmeras alterações do ponto de vista social e ambiental. No município de Vera Cruz, essa modernização chegou tardiamente na década 1990 e ganhou força a partir dos anos 2000. Ela consistiu na adoção de sistemas de irrigação por aspersão, no uso de máquinas, sementes transgênicas e na crescente utilização de agrotóxicos nas

culturas permanentes (coco-da-baía) e temporárias (batata-doce, feijão-verde, macaxeira, mandioca e milho) da agricultura local. Verificou-se também ausência de fiscalizações para coibir as práticas da comercialização indiscriminada e clandestina dos agrotóxicos – que são facilmente comprados sem o receituário agrônomo nos estabelecimentos locais.

Os dados da pesquisa de campo evidenciaram que o grupo de trabalhadores pulverizadores (homens jovens) vivencia um contexto de vulnerabilidade social ampliado em vários níveis. Tais condições são agravadas pela frágil disposição dos seguintes elementos: educação, uma vez que são trabalhadores que possuem baixo nível de escolarização, conforme narrativa: “Eu leio, mas compreendo pouco e escrevo muito mal” (ENTREVISTADO V), o que não favorece a leitura e compreensão dos rótulos dos produtos manuseados, tampouco dos riscos à saúde e ao meio ambiente. Assim, essa privação de oportunidade social como a educação, limita a capacidade de conhecimento, inclusive, dos direitos que possuem esses sujeitos.

Além disso, a condição de trabalho também se constitui como agravante da vulnerabilidade, pois os trabalhadores são recrutados por “gatos” ou produtores rurais na informalidade sob condições laborais precárias, conforme relato: “Um dia, eu estava sem atividade e o produtor rural me chamou e perguntou se eu sabia pulverizar. Aí eu disse que sabia” (ENTREVISTADO XIII). Assim como, sem nenhuma garantia de seguridade social, sendo de responsabilidade única dos empregados qualquer problema surgido na pulverização, como intoxicações. Ademais os empregadores negligenciam os cuidados com o meio natural, tendo em vista as substâncias lançadas com a pulverização. Portanto, se constata na relação de trabalho a privação de duas liberdades instrumentais, a primeira é a política, que priva o grupo investigado da oportunidade de exercer o seu papel de agente que busca por melhorias na qualidade de vida. A segunda é a segurança protetora, visto que esses sujeitos são privados do acesso à carteira assinada e ao seguro-desemprego em caso de dispensa do trabalho, e que assegura o trabalhador por um período para que ele não fique desamparado economicamente enquanto procura por um novo emprego.

Outro elemento que contribui para o agravamento de tais condições é o econômico, visto que os trabalhadores pulverizadores não conseguem totalizar um salário mínimo mensal. Dessa forma, para que consigam obter uma remuneração melhor, eles se sujeitam e aceitam o trabalho na função da pulverização, conforme relato: “É o ganho o que mais motiva pulverizar [...] a gente trabalha, no caso da pulverização do coco-da-baía, recebendo uma remuneração de R\$ 100,00 reais por diária...” (ENTREVISTADO XII). Ou seja, a baixa remuneração interfere nas condições de domicílio do grupo estudado se constituindo numa privação de liberdade das facilidades econômicas.

Por fim, o elemento saúde se torna outro agravante de tais condições, pois há negligência dos empregadores, bem como da gestão municipal em relação a atenção e prevenção de doenças oriundas da exposição ocupacional aos agrotóxicos, visto que é notória a intoxicação aguda envolvendo alguns trabalhadores, conforme relato: “Durante a pulverização, o vento trouxe o veneno e eu fiquei bêbado. Senti tontura, dor de cabeça. Daí vim para casa e bebi leite, na mesma hora coloquei para fora” (ENTREVISTADO IV), ou seja, é uma situação que requer monitoramento. Ademais, há omissão dos empregadores com a informação e o cuidado à saúde dos sujeitos pulverizadores, mas também com a sociedade que consome alimentos contaminados. Essas situações ferem duas liberdades instrumentais: a primeira são as oportunidades sociais como saúde, visto que os trabalhadores se encontram completamente desassistidos e a segunda trata da garantia de transparência, uma vez que se evidenciou que não há transparência de informação sobre os riscos dos agrotóxicos não apenas para o grupo de pulverizadores, mas também para a sociedade. Assim, a partir das condições evidenciadas se constata persistência da pobreza, ameaças ao meio ambiente, violação de liberdades políticas e distintas formas de privações dos sujeitos entrevistados, sobretudo das oportunidades de escolhas, impossibilitando que as liberdades sejam o principal fim do desenvolvimento.

Além disso, este estudo identificou que, no Brasil, o processo de legitimação do uso de agrotóxicos comandado por representantes que defendem os interesses do agronegócio e apoiado pelo governo Bolsonaro, flexibilizou as regras e, conseqüentemente, fragilizou o poder público no âmbito

da fiscalização da comercialização indiscriminada e clandestina de tais produtos.

Dessa forma, no desenvolvimento da agricultura no município de Vera Cruz, o uso de agrotóxicos tem sido acentuado, favorecendo as bases que sustentam o agronegócio brasileiro. Os dados de campo identificaram 20 tipos de agrotóxicos utilizados nas culturas agrícolas permanentes e temporárias, entre eles inseticida, fungicida e herbicidas, dos quais a maioria é de extrema e alta toxicidade para a saúde humana e o meio ambiente. Tais substâncias são manuseadas por trabalhadores pulverizadores inseridos num contexto de relação de trabalho informal, que não os permite condições dignas da atividade laboral, tampouco qualidade de vida, pois as condições de trabalho são precárias, marcadas por baixa capacitação técnica, insalubridade e baixa remuneração.

Por fim, através dos dados da pesquisa de campo, se evidenciou claras situações de riscos à saúde dos trabalhadores e ao meio natural, além da negligência da gestão municipal em atuar de forma a colaborar com os órgãos fiscalizadores para coibir as práticas da comercialização indiscriminada de agrotóxicos, o que evidencia uma clara interferência dos agentes do capital na política pública local, bem como a falta de iniciativas que possam culminar em políticas públicas que viabilizem alternativas ao desenvolvimento agrícola no município.

### **Conclusões/Considerações finais**

Com este estudo, verificou-se a importância de investigar acerca da vulnerabilidade socioambiental dos trabalhadores pulverizadores de agrotóxicos no município de Vera Cruz. Desse modo, analisou-se as condições e as relações de trabalho na qual estão inseridos e submetidos os sujeitos que se encontram expostos aos riscos do manuseio de agrotóxicos, bem como as mudanças ocorridas na maneira de se produzir na agricultura do referido município.

No primeiro objetivo específico, chegou-se à conclusão de que a modernização da agricultura no Brasil, assim como na área de estudo causou alterações sociais e ambientais nos espaços rurais, em especial nos meios de produção dispendo do uso de máquinas agrícolas modernas e insumos químicos, especificamente os agrotóxicos, os quais estão sendo fortemente utilizados nas culturas agrícolas desenvolvidas no referido município.

Os dados da pesquisa de campo evidenciaram que o grupo de pulverizadores investigado vivencia um contexto de vulnerabilidade social marcante, inclusive, de baixa renda e por esse motivo, os trabalhadores se sujeitam a atividade da pulverização atraídos pela maior remuneração que ela proporciona entre cinquenta a cem reais por diária quando comparado a de outras funções na agricultura como o trabalho na adubação, por exemplo. Dessa forma, se confirma a hipótese apresentada nesse estudo, de que é a necessidade financeira que influencia esses sujeitos a desenvolverem tal função. Ademais, tais condições ao envolver a atividade da pulverização de agrotóxicos são ainda mais agravadas pela frágil disposição de elementos como educação, trabalho, renda e saúde. Uma vez que as condições de trabalho precário e de exposição aos riscos do manuseio dos agrotóxicos pode afetar a saúde dos trabalhadores e provocar alterações no ecossistema local. Logo, faltam iniciativas de políticas públicas por parte da gestão estadual e municipal, no intuito de investir e possibilitar novas estratégias e alternativas para o desenvolvimento da agricultura no referido município que valorizem a prevenção da saúde humana e a preservação do meio ambiente.

No segundo objetivo específico constatou-se que no Brasil, o processo de legitimação do uso de agrotóxicos flexibilizou as regras e fragilizou o poder público no âmbito da fiscalização da comercialização indiscriminada de tais substâncias.

Dessa forma, no desenvolvimento da agricultura de Vera Cruz, o grupo de pulverizadores investigados fazem uso e manuseio de 20 tipos de agrotóxicos nas culturas agrícolas, compreendendo inseticidas, fungicidas e herbicidas, dos quais a maioria é de extrema e alta toxicidade para a saúde humana e o meio ambiente. Portanto, evidenciou-se notórias situações de riscos à saúde humana e ao meio ambiente, além da negligência da gestão municipal em colaborar com os órgãos fiscalizadores

para coibir a comercialização indiscriminada de agrotóxicos.

## Agradecimentos

À Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, ao Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA, pelo espaço à pesquisa, e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio financeiro. Agradecemos também a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram com este estudo.

## Referências bibliográficas

ABRASCO – **Associação Brasileira de Saúde Coletiva**. Rio de Janeiro - RJ, 2015. Disponível em: <<http://abrasco.org.br/dossieagrototoxicos/>>. Acesso em: ago. 2018.

AQUINO, Afonso. R.; PALETTA Francisco. C.; ALMEIDA, Josimar. R. **Vulnerabilidade ambiental**. São Paulo: Blucher, 2017.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Ed: Pórtico 2ª Ed. São Paulo, 1962.

CARTIER, R, et al. **Vulnerabilidade social e risco ambiental: uma abordagem metodológica para avaliação de injustiça ambiental**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 25(12):2695-2704, dez, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/csp/v25n12/16.pdf>>. Acesso em: jul. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Educação, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rn/vera-cruz/pesquisa/23/22469?detalhes=true>>. Acesso em: jul. 2020.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros** / editores: Marco Aurélio Costa, Bárbara Oliveira Marguti. – Brasília, 2015. Disponível em: <[http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/ivs/publicacao\\_atlas\\_ivs.pdf](http://ivs.ipea.gov.br/images/publicacoes/ivs/publicacao_atlas_ivs.pdf)>. Acesso em: abr. 2018.

\_\_\_\_\_. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **RADAR IDHM - Evolução do IDHM e de seus índices componentes no período de 2012 a 2017**. – Brasília: PNUD: FJP, 2019. Disponível em: <[http://www.atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/Radar%20IDHM%20PNADC\\_2019\\_Book.pdf](http://www.atlasbrasil.org.br/2013/data/rawData/Radar%20IDHM%20PNADC_2019_Book.pdf)>. Acesso em: Jan. 2020.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. IDH, IDHM, educação, renda, trabalho, vulnerabilidade social. Rio de Janeiro, PNUD, IPEA, Fundação João Pinheiro, 2010. Disponível em: <<http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/atlas-do-desenvolvimentohumano/entenda-o-atlas.html>>. Acesso em: abr. 2018.

ROZENDO, C. **Políticas Ambientais, Agricultura Familiar e a Recomposição dos Espaços Rurais na Região Metropolitana de Curitiba**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFPR. Ano de obtenção: 2006.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. Editora Companhia das Letras, 2010.

SILVA, J. G. **A Modernização Dolorosa**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, p. 106, 1982.

# **VULNERABILIDADE SOCIOAMBIENTAL E ADOECIMENTO POR DOENÇAS DIARRÉICAS AGUDAS NA ÁREA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE/RN**

## **SOCIO-ENVIRONMENTAL VULNERABILITY AND ILLNESS FOR ACUTE DIARRHEA DISEASES IN THE AREA OF THE RIO DOCE/RN WATERSHED**

## **VULNERABILIDAD SOCIOAMBIENTAL Y ENFERMEDADES POR DIARREA AGUDAS EN EL ÁREA DEL RÍO DOCE / RN**

**Sanclair Solon de Medeiros; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente; e-mail: sanclair.solon@gmail.com**

**Raquel Franco de Souza; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente; e-mail: raquel.franco@ufrn.br**

**RESUMO:** O adoecimento por diarreias agudas é ainda um problema mundial na saúde pública. Pessoas em situação de vulnerabilidade socioambiental são ainda mais prejudicadas quando não possuem acesso adequado a serviços básicos como educação, saúde, moradia e abastecimento de água. Diante deste cenário, objetivou-se operacionalizar um Índice de Vulnerabilidade Socioambiental e traçar uma relação com as Doenças Diarreicas Agudas através da produção de um Índice de Vulnerabilidade Ambiental ao Adoecimento, apresentando-os em um Sistema de Informações Geográficas. Os resultados alcançados registram que os domicílios da área estudada são compostos por grandes famílias com a presença de crianças de 0 a 14 anos tendo como responsáveis uma pessoa não alfabetizada e sem renda nominal mensal, que congregam cerca de 87.296 pessoas em faixas de alta vulnerabilidade. Os residentes em áreas sem serviços públicos de pavimentação, serviço de iluminação, coleta de esgoto e lixo totalizam 7.560 pessoas dividindo 2.023 domicílios. A infraestrutura do domicílio concernente à falta de banheiro e abastecimento de água da rede geral afeta principalmente as cidades em suas zonas rurais com cerca de 6.397 pessoas nestas condições. Quanto ao adoecimento por diarreias agudas, verificou-se deterioração dos índices entre os anos de 2013 a 2017.

**Palavras-chave:** Setor censitário; SIG; Saúde; Índices; População.

### **Introdução e objetivos**

A modernização das sociedades segue um fluxo de grandes transformações, inclusive as socioambientais. O desenvolvimento urbano e rural que incrementa a economia, tem um outro lado importante a se registrar no que concerne a um cenário problemático de poluição, contaminação de corpos hídricos, exploração de recursos, mudanças na ocupação do solo e consequentemente a drástica depleção da biodiversidade, que atinge níveis de ameaça à saúde da população (UNICEF/WHO, 2009).

Nesse interim, as desigualdades sociais permeiam esta modernização, onde grupos populacionais são postos à margem e/ou excluídos de bens e serviços públicos como o acesso à infraestrutura, informação, moradia digna, atendimento em serviços de saúde, dentre outros que suprem as mínimas condições básica da vida humana (COSTANZA et al., 1997).

Diante destas premissas tem-se que o adoecimento da população com a incidência de diarreias agudas, a mais comum das manifestações infecciosas do intestino, tidas como um sério problema de saúde pública mundial. Elas estão entre as principais causas da mortalidade infantil, principalmente nos países em desenvolvimento como o Brasil (UNICEF/WHO, 2009).

A manutenção das taxas de adoecimento devido às Doenças Diarreicas Agudas (DDA) possui relação com uma série de aspectos socioambientais, como a baixa qualidade do

saneamento básico, tipo da moradia, condições socioeconômicas, higiene, densidade populacional e acesso à educação formal (GONÇALVES et al., 2014; LONDE et al., 2015). Sendo as DDA veiculadas pela água, a transmissão também pode estar ligada diretamente à proximidade dos corpos hídricos, especialmente com eventos de risco como as enchentes, que expõem a população das áreas das Bacias Hidrográficas a agentes contaminantes como também problematizam o acesso à água tratada, por exemplo (CONFALONIERI et al., 2014)

As investigações desta relação meio ambiente, população e saúde valem-se de novos conceitos e discussões como a vulnerabilidade socioambiental para apresentar, numa visão multiescalar, as inter-relações entre os fatores que causam o adoecimento e as dinâmicas populacionais e ambientais (MARANDOLA JR; HOGAN, 2007).

Nesse pensamento tem-se a área das bacias hidrográficas de rios como foco na realização de estudos de vulnerabilidade, considerando características que as tornam unidades bem definidas, permitindo-se a integração multidisciplinar de diferentes sistemas de gerenciamento, estudos e atividades ambientais, além de permitir aplicação adequada de tecnologias avançadas, pois é considerada uma unidade de comportamento sistêmico e integrado da ação na qual as variáveis naturais e humanas estão sempre em interação (ZANELLA et al., 2013).

Considerando o supracitado, escolheu-se a Bacia Hidrográfica do rio Doce/RN (BHRD) para a aplicação deste estudo devido à sua importância para o abastecimento de água de parte da zona norte da capital do Estado, onde mais de 220.000 pessoas são beneficiadas (JERÔNIMO; SOUZA, 2013).

Assim, objetiva-se operacionalizar Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVS) e traçar uma relação com as Doenças Diarreicas Agudas (DDA) na produção de um Índice de Vulnerabilidade Ambiental ao Adoecimento – IVAA e apresentar estes resultados em um Sistema de Informações Geográfica (SIG), com a sobreposição da cartografia digital das cidades na área da BHRD à malha digital dos setores censitários (SC) e os resultados obtidos nas operacionalizações.

## **Metodologia**

A metodologia proposta é uma adaptação de Alves (2006). O referido trabalho objetivou identificar e caracterizar populações em situação de vulnerabilidade socioambiental na cidade de São Paulo/SP, através da construção de indicadores, em escala desagregada (setores censitários) e relacioná-los com base em duas frentes de trabalho, a primeira vinculada ao risco ambiental (proximidade dos cursos de água) e a segunda tratando degradação ambiental (baixa cobertura de esgoto). Neste trabalho adotar-se-á também esta metodologia, criando um índice de vulnerabilidade socioambiental e relacionando-os também em duas métricas, a primeira ao risco ambiental (proximidade dos cursos de água) e a segunda tratando da problemática do adoecimento (taxas de incidência de DDA).

Para isso foi feita a aquisição dos dados do universo a ser estudado como também da malha os setores censitários do Censo Demográfico 2010 do IBGE; através de gerenciador de planilhas realizou-se filtro dos municípios, para a exibição somente daqueles que serão analisados, sendo: Extremoz (16 setores), Ceará Mirim (31 setores), Taipu (5 setores), Poço Branco (1 setor), Bento Fernandes (1 setor), Ielmo Marinho (11 setores), São Gonçalo do Amarante (17 setores) e Natal (256 setores).

Para a delimitação da BHRD, utilizou-se o proposto por (COSTA; SOUZA; SILVA, 2016).

Para a criação do Índice de Vulnerabilidade Socioeconômico (IVS) tomou-se como ponto de partida os dados relativos à abastecimento de água, presença de banheiro, contingente populacional na residência, pessoas não alfabetizadas, renda, presença de crianças e

infraestrutura do domicílio no tocante a pavimentação da rua, iluminação e coleta de resíduos que terão suas variáveis selecionadas através de análise fatorial que apresenta a interdependência existente entre as variáveis de interesse, permitindo a redução da quantidade de variáveis para fatores que explicam um percentual representativo da variância total. A escolha das variáveis e esta forma de análise, seguem os estudos já realizados com sucesso e que apresentam consistência e aproximação com a realidade das localidades estudadas, citando (ALMEIDA, 2012; BUFFON, 2016; LONDE et al., 2015).

Para a operacionalização da categoria vulnerabilidade ambiental, será construído e analisado o indicador ambiental relativo à proximidade da residência aos corpos hídricos que compõem a BHRD, criando-se duas faixas de risco ambiental: alto, para as áreas (setores censitários) localizadas a menos de 50 metros dos cursos de água; e baixo, para aquelas situadas fora deste limite.

Para a criação de uma Taxa de Incidência de Doenças de Diarreicas Agudas coletou-se dados do Sistema de Registro de DDA do DATASUS vinculado ao Ministério da Saúde do Brasil; propõe-se adaptação do cálculo da Taxa de Incidência (TI) que leve em consideração a população residente de cada setor censitário. Neste cálculo será possível relacionar por setor a Taxa de Incidência do Setor Censitário (TISC) e, de forma simplificada, avaliar se em um setor censitário com alto índice de vulnerabilidade ambiental as pessoas são mais ou menos acometidas por DDA.

A seguinte fórmula é utilizada para os cálculos da Taxa de Incidência de DDA de um dado Setor Censitário (TISC):

$$\text{TISC} = \frac{\text{Número de casos notificados de DDA ocorridos na população da cidade X no ano X}}{\text{População residente na cidade X de acordo com o IBGE no ano X}} \times \text{população do SC}$$

Já para a criação do Índice de Vulnerabilidade Ambiental ao Adoecimento (IVAA) os setores censitários (SC) dos municípios que fazem parte da área da BHRD, serão classificados em quatro categorias de vulnerabilidade ambiental, resultantes da combinação das duas dimensões – risco ambiental (proximidade dos cursos d'água) e taxas de incidência de DDA (adoecimento da população), sendo: Baixa vulnerabilidade ambiental (**categoria 1** – baixo risco e baixa taxa de incidência) – mais de 50% da área do setor censitário fora da margem de 50 metros de curso d'água e TISC menor que 50; Média vulnerabilidade ambiental (**categoria 2** – baixo risco e alta taxa de incidência) – mais de 50% da área do setor censitário fora da margem de 50 metros de curso d'água e TISC maior que 50; Média vulnerabilidade ambiental (**categoria 3** – alto risco e baixa taxa de incidência) – mais de 50% da área do setor censitário dentro da margem de 50 metros de curso d'água e TISC menor que 50; Alta vulnerabilidade ambiental (**categoria 4** – alto risco e alta taxa de incidência) – mais de 50% da área do setor censitário dentro da margem de 50 metros de curso d'água e TISC maior que 50.

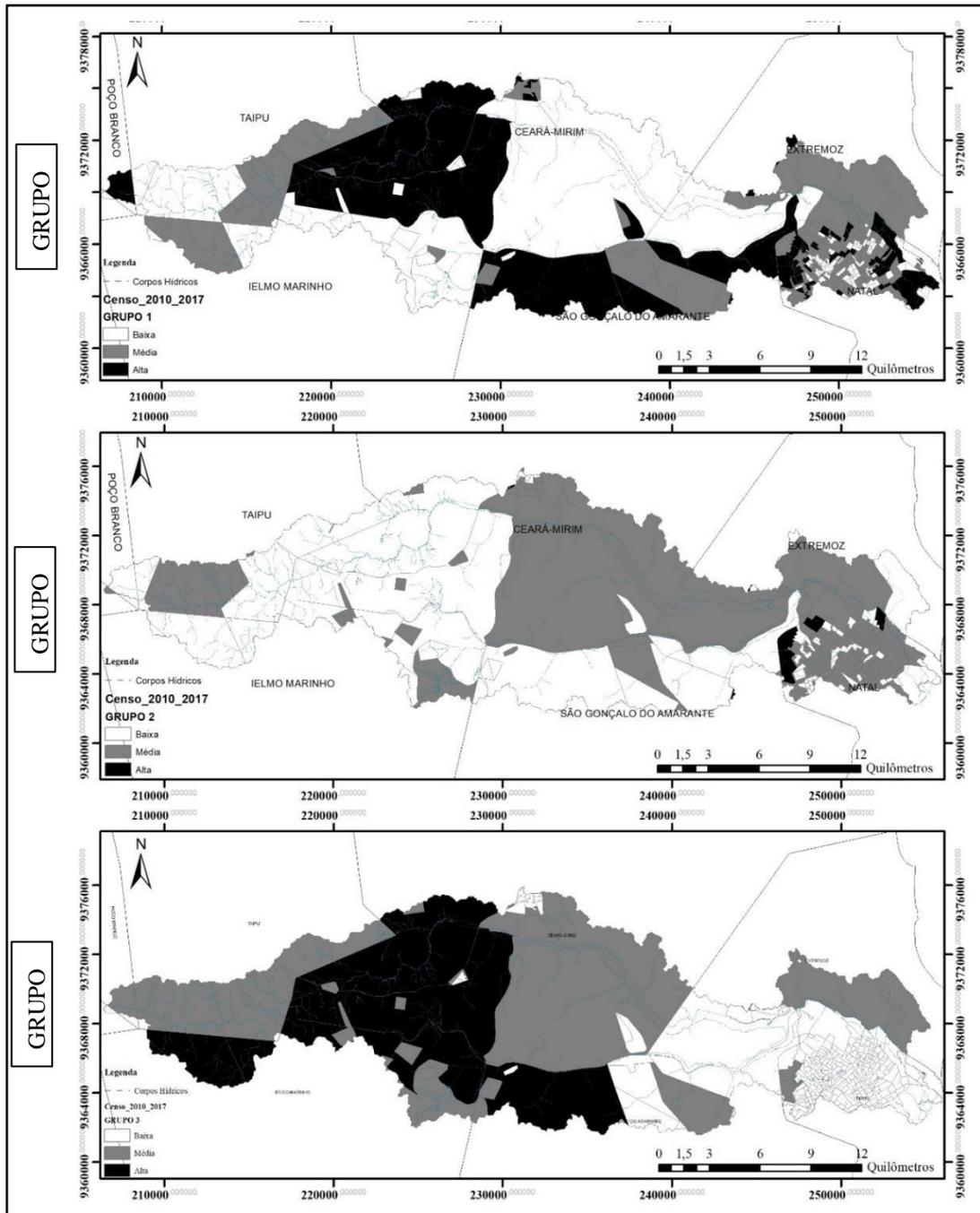
Por fim, o teste de Correlação de Pearson (r) é realizado para verificação das associações lineares entre as variáveis; na prática examinar-se-á se o crescimento de uma variável implica no crescimento de outra. As correlações de Pearson são testadas para os resultados de cada grupo de análise (após a análise fatorial) e as taxas de incidência verificadas para o período de 2013 a 2017.

## Resultados e Discussões

Realizados os testes de adequação dos dados à análise fatorial (comunalidades, teste Kaiser-Meyer-Olkin, teste de esfericidade de Bartlett), os resultados foram agrupados em 3 fatores/componentes que explicam cerca de 82,38% da variância total e farão parte do IVS deste estudo: “Grupo 1 - Domicílios com mais de 4 moradores com pessoas de 0 a 14 anos de idade, cujos responsáveis pelo DPP não são alfabetizados e não tem rendimento nominal mensal”;

“Grupo 2 - Residentes em áreas sem serviços públicos de pavimentação de via, serviço de iluminação, coleta de esgoto e lixo”; “Grupo 3 - Domicílios sem banheiro e sem abastecimento de água da rede geral” que na figura 1 a seguir serão apresentados em faixas de IVS.

**Figura 1:** Mapa do IVS referente aos Grupos 1 - Domicílios com mais de 4 moradores com pessoas de 0 a 14 anos de idade, cujos responsáveis pelo DPP não são alfabetizados e não tem rendimento nominal mensal; Grupo 2 - Residentes em áreas sem serviços públicos de pavimentação de via, serviço de iluminação, coleta de esgoto e lixo e Grupo 3 - Domicílios sem banheiro e sem abastecimento de água da rede geral (Infraestrutura do domicílio precária) da Vulnerabilidade Socioambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Doce / RN



No Índice de Vulnerabilidade Ambiental ao Adoecimento (IVAA) desenvolvido, observa-se de maneira geral, ao decorrer dos anos (2013-2017), mudanças significativas nos índices registrados na zona norte da capital potiguar, cidade de Natal; ao comparar-se por exemplo os anos de 2013 e 2017, existem atualmente mais áreas com índices médios de

vulnerabilidade ao adoecimento do que no ano inicial de análise. É nítido o crescimento dos índices de vulnerabilidade ambiental ao adoecimento durante o decorrer dos anos. Não se tinha até 2015, por exemplo, setores censitários com IVAA alto.

No Teste de Correlação de Pearson (r) observa-se relação moderadamente positiva dos resultados de IVS do Grupo 1 com os IVAA de 2017, 2016, 2015 e 2013; já para o ano de 2014 a relação é fortemente positiva (0,829). No grupo 2 não se observou significância entre o grupo de análise e os IVAA, o que faz com que não se possa inferir adequadamente sobre a força de uma variável sobre a outra com relação ao crescimento conjunto destas. Para o Grupo 3, observa-se significância infimamente fraca e negativa. Os valores negativos de correlação indicam que as melhorias das variáveis estão relacionadas com a redução do IVAA.

## **Conclusões/Considerações finais**

Os domicílios da área estudada são compostos por grandes famílias com a presença de crianças de 0 a 14 anos tendo como responsáveis uma pessoa não alfabetizada e sem renda nominal mensal, congregando cerca de 87.296 pessoas em faixas de alta vulnerabilidade. Os residentes em áreas sem serviços públicos de pavimentação de via, serviço de iluminação, coleta de esgoto e lixo totalizam 7.560 pessoas dividindo 2.023 DPP, com o setor censitário com pior índice localizado na zona urbana da cidade de Natal/RN. A infraestrutura do domicílio concernente à falta de banheiro e abastecimento de água da rede geral assola principalmente as cidades em suas zonas rurais e cerca de 6.397 pessoas nestas condições. Quanto à TISC e o IVAA desenvolvidos, verificou-se em seus resultados a piora quanto ao adoecimento da população por Doenças Diarreicas Agudas nos anos de 2013 a 2017. E por fim, os testes de correlação de Pearson apresentam relação moderadamente positiva entre os fatores sociais e o adoecimento e correlação infimamente positiva entre as variáveis do grupo 2 e o adoecimento. Já sobre a precariedade do domicílio tem-se significância infimamente fraca e negativa, merecendo, porém, a indicação de que normalmente as melhorias das variáveis estão relacionadas à redução do IVAA.

## **Agradecimentos**

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo financiamento desta pesquisa - Código de Financiamento 001.

## **Referências Bibliográficas**

- ALMEIDA, L. Q. DE. **Riscos Ambientais e Vulnerabilidade nas Cidades Brasileiras: Conceitos, Metodologias e Aplicações**. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2012.
- ALVES, H. P. D. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 23, n. 1, p. 43–59, 2006.
- BUFFON, E. A. M. **A Leptospirose Humana no AU-RMC (Aglomerado Urbano da Região Metropolitana de Curitiba/PR) risco e vulnerabilidade Socioambiental**. [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2016.
- CONFALONIERI, U. E. C. et al. Social, environmental and health vulnerability to climate change in the Brazilian Northeastern Region. **Climatic Change**, v. 127, n. 1, p. 123–137, 2014.
- COSTA, F. R. DA; SOUZA, R. F. DE; SILVA, S. M. P. DA. Análise comparativa de metodologias aplicadas à delimitação da bacia hidrográfica do rio Doce – RN. **Sociedade & Natureza**, v. 28, n. 3, p. 429–442, dez. 2016.
- GONÇALVES, K. D. S. et al. Indicador de vulnerabilidade socioambiental na Amazônia Ocidental. O caso do município de Porto Velho, Rondônia, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 9, p. 3809–3818, set. 2014.
- JERÔNIMO, C. E. M.; SOUZA, F. R. S. Determinação do índice de qualidade da água da Lagoa de Extremoz-RN: série temporal e correlação a índices pluviométricos. **Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 10, n. 10, p. 2219–2232, 2013.
- LONDE, L. R. et al. Impactos de desastres socioambientais em saúde pública: estudos dos casos dos Estados de Santa Catarina em 2008 e Pernambuco em 2010. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 32, n. 3, p. 537–562, 2015.
- MARANDOLA JR, E.; HOGAN, D. J. Em direção a uma demografia ambiental? Avaliação e tendências dos estudos de população e ambiente no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 24, n. 2, p. 191–223, 2007.
- ZANELLA, M. E. et al. Vulnerabilidade socioambiental do baixo curso da bacia do hidrgráfica do Rio Cocó, Fortaleza-CE. **Sociedade & Natureza**, v. 25, n. 2, p. 317–331, 2013.

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE OVICIDA *in vitro* DO EXTRATO AQUOSO DA FOLHA DE *Spondias mombin* L. SOBRE PARASITOS GASTROINTESTINAIS EM OVINOS**

**EVALUATION OF THE *in vitro* OVICIDAL ACTIVITY OF THE AQUEOUS LEAF EXTRACT OF *Spondias mombin* L. ON GASTROINTESTINAL PARASITES IN SHEEP**

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD OVICIDA *in vitro* DEL EXTRACTO ACUOSO DE LA HOJA DE *Spondias mombin* L. SOBRE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN OVEJAS**

Lívia Vanessa Pacheco da Cunha; Universidade Federal Rural do Semi-Árido;  
Renata Cristina Borges da Silva Macedo; Universidade Federal Rural do Semi-Árido\*;  
Michele Dalvina Correia da Silva; Universidade Federal Rural do Semi-Árido;  
Ana Karolinne de Alencar França; Universidade Federal Rural do Semi-Árido;  
João Inácio Lopes Batista; Universidade Federal Rural do Semi-Árido;  
Ana Carla Diógenes Suassuna Bezerra; Universidade Federal Rural do Semi-Árido.  
\*Autora correspondente (e-mail: renata.bsmacedo@gmail.com)

**RESUMO:** As espécies ovinas representam uma atividade significativa no cenário socioeconômico atual, principalmente na região Nordeste do Brasil, onde se concentra a maior parte desses animais. No entanto, a manipulação inadequada de drogas antiparasitárias destinadas a pequenos ruminantes é um fator que coopera diretamente com o aumento da resistência do parasito aos medicamentos. Assim, a fitoterapia passou a ser uma alternativa para o controle dos endoparasitos devido a presença de compostos metabólitos com atividade biológica. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar atividade ovicida *in vitro* do extrato aquoso das folhas de *Spondias mombin* L. sobre parasitos gastrointestinais de ovinos. Para tal, foi realizado o Teste de Eclosão de Ovos (TEO). Através do TEO, a eficácia observada foi de 84,8 % na concentração mais alta (10%) e diminuiu conforme a redução das concentrações, de modo que para a concentração de 2,50% e de 5,00 % foram de 55, 8% e 1,25% teve uma eficácia de 27,2 %. Por conseguinte, conclui-se que existe uma capacidade efetiva do extrato aquoso das folhas de *S. mombin* contra ovos de endoparasitos gastrointestinais de ovinos.

**Palavras-chave:** Endoparasito; Fitoterapia; Pequenos Ruminantes; Resistência.

### **Introdução e objetivos**

O surgimento de parasitos gastrointestinais em pequenos ruminantes, se destaca como sendo a principal patologia que acomete esses animais (KOVAĽČUKA *et al.*, 2022; FREITAS *et al.*, 2023). A presença dos parasitos tem como consequência uma utilização inadequada de anti-helmínticos, associado a práticas inapropriadas de manejo que contribuem diretamente para o surgimento de cepas resistentes (NAEEM *et al.*, 2021; FREITAS *et al.*, 2023). A coevolução dos parasitos e seus hospedeiros permitem seu desenvolvimento mesmo quando expostos às doses recomendadas da droga. Entretanto, o aumento da frequência e dosagem do tratamento provoca a resistência aos antiparasitários colaborando com o crescimento da taxa de mortalidade animal (PEREIRA *et al.*, 2021).

Além do aumento da resistência aos anti-helmínticos sintéticos, os resíduos desses medicamentos foram encontrados em carnes e laticínios o que pode representar um sério desafio a saúde dos consumidores (OGEDENGBE *et al.*, 2021). Consequentemente, esses fatores culminam na ampliação do custo do tratamento aumentando significativamente o risco de perdas econômicas e do desencadeamento de problemas de saúde pública devido ao

desrespeito do período residual e maior número de embalagens com descarte inadequado (ZAJAC; GARZA, 2020).

Dentre as plantas presentes no Brasil com aplicações médicas conhecidas salienta-se *Spondias mombin* L., popularmente conhecida como cajazeira (CRISTOFOLI *et al.*, 2019). Atribui-se a essa planta bioatividades como antibacteriana, antioxidante, antiviral e anti-inflamatória, através de biomoléculas isoladas de suas folhas (MARIA *et al.*, 2022). No entanto, com poucos trabalhos voltados para a endoparasitose. É importante que haja validação científica quanto a utilização de fitoterápicos para melhor aplicação de seus compostos ativos, para isso, testes realizados *in vitro* são uma etapa preliminar na busca de novos medicamentos fitoterápicos, visto que através deles é possível avaliar e caracterizar os compostos presentes nos vegetais (NERY; DUARTE; MARTINS, 2009).

Nesse contexto, o estudo teve por objetivo avaliar atividade *in vitro* ovicida do extrato aquoso das folhas de *Spondias mombin* L., visando a geração de um produto útil para o controle alternativo de endoparasitos gastrintestinais de ovinos.

## Metodologia

### Obtenção do extrato aquoso

As folhas da espécie *Spondias mombin* L. foram coletadas do lado oeste da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), situada em Mossoró, estado do Rio Grande do Norte. Após a seleção visual, o material limpo esteve exposto à temperatura de 26°C durante oito dias. Após esse período, a amostra foi triturada, seguida de separação do pó com o uso de peneiras até a obtenção de um pó fino, com o objetivo de propiciar melhor solubilização. A proporção usada para a produção do extrato é de 10% (peso/volume), no qual 36g da amostra foi diluído em 360ml de água destilada. A solução obtida foi submetida à agitação magnética constante durante 16 horas a 20 °C. Após a extração, com o auxílio de malhas finas a mistura foi filtrada e em seguida foi submetida a centrifugação a 8000 rpm, por 20 min em 4 °C para retirada do sobrenadante, o chamado extrato bruto (EB). A partir do EB, foram preparadas diluições em água destilada, nas concentrações de 10%, 5%, 2,5% e 1,25% (NELSON; COX, 2014).

### Teste de Eclosão De Ovos (TEO)

Uma vez diagnosticada a presença de ovos, estes foram recuperados segundo a metodologia de Hubert e Kerboeuf (1992) na qual as amostras coletadas passam por peneiras com malhas de 0,15, 0,10, 0,036 e 0,02 milímetros para a contenção dos ovos.

Após o término deste procedimento, o líquido resultante é depositado em tubos Falcon para a centrifugação durante 5 minutos e com rotação de 4.000 rpm. O sobrenadante foi devidamente desprezado, e ao resultado disto foi adicionada uma solução salina hiper saturada, seguido de uma nova centrifugação condições anteriores e uma nova peneira de 0,02 mm.

Após recuperados, os ovos foram direcionados para a análise da atividade antiparasitária do extrato aquoso bruto da *Spondias mombin* L. através do Teste de Eclosão de Ovos (TEO) baseando-se na metodologia de Coles e colaboradores (2006). Para esse fim, foram utilizadas placas de 24 contendo em média 100 ovos/poço. No controle negativo foi adicionada a solução aquosa e para o controle positivo foi utilizado Tiabendazol 3,2 µg/mL. Os poços restantes continham os ovos incubados no extrato aquoso bruto (10 %) e suas respectivas diluições (5 %, 2,5 % e 1,25 %). A metodologia foi realizada em cinco repetições e as placas foram incubadas a 25°C durante 48 horas em uma B.O.D (Incubadora de Demanda Biológica de Oxigênio).

Com o auxílio de planilhas montadas no Excel, foi obtida a razão em porcentagem da eclosão dos ovos obtidos em todos os grupos analisados: Porcentagem de inibição de ovos = número de ovos / (número de ovos + L1) x 100. Para averiguar a normalidade foi empregado o teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade por Levene. As diferenças estatísticas significativas entre as concentrações foram verificadas através do teste de Kruskal-Wallis. Valores de  $p < 0,05$ . As análises estatísticas foram realizadas através do software R 4.2.3.

## Resultados e discussão

As concentrações testadas demonstraram potencial de inibição dependente da dose (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem da inibição da eclosão de ovos após o TEO de diferentes concentrações do extrato aquoso de *Spondias mombin* L.

Tratamento	Inibição (%)
CN	12,6
CP	69,8
10%	84,8
5%	55,8
2,50%	55,8
1,25%	27,2

CN – controle negativo; CP – controle positivo

A porcentagem da inibição de ovos apresentou a concentração mais eficiente como sendo a de 10% (84,8% de inibição), que, por sua vez, não demonstrou diferença estatística significativa quando comparado ao controle positivo (Thiabendazol com 69,8% de inibição) tal qual as concentrações de 5% (55,8% de inibição) e 2,5%, (55,8% de inibição).

O resultado indica que o uso do extrato na em concentrações superiores à 2,5% possivelmente resultará em impactos significativos ao reduzir as contaminações dos rebanhos (OLIVEIRA *et al.*, 2022). Contudo, a concentração de 1,25% (27,2% de inibição) não apresentou efeito inibitório contra ovos de parasitas gastrointestinais, uma vez que seu efeito foi semelhante à (12,6% de inibição) água utilizada no controle negativo.

Ainda que os tratamentos com drogas comerciais se mostrem convenientes, esse tipo de abordagem é custoso e com o passar dos anos está se tornando parcialmente eficaz devido ao uso frequente e indevido (ADEMOLA *et al.*, 2016). O Tiabendazol, usado neste trabalho, já apresenta estudo que mostram perda de eficiência devido a resistência parasitária desde 1992, quando foi testado contra *Strongylidae* de ovelhas em Ibadan, Nigéria (ADEMOLA *et al.*, 2016).

O teste de eclosão de ovos já foi utilizado para demonstrar a resistência em Tiabendazol e outros anti-helmínticos no mercado. Este surtiu efeito ovicida mínimo contra nematoide (mais de 1% de eclosão, com dose discriminante de 0,1 µg/mL) em 100% dos bandos investigados (MPHAHLELE *et al.*, 2021).

É notável, portanto, a crescente necessidade de novos princípios ativos que se apresentem com melhor segurança e custo-benefício, o que pode ser contemplado ao utilizar substâncias naturais encontradas em plantas com potencial antiparasitário que se apresentam de forma abundante e demonstram ser uma possibilidade altamente promissora (RANASINGHE *et al.*, 2023).

Uma forma eficaz de controle de parasitas pode se dar pelo interrompimento da sobrevivência destes induzida por um extrato, visto que, a inibição de motilidade gera consequências como dificuldades na alimentação e acasalamento, sendo assim, menos

consumo de sangue (hematófagos) e menos excreção de ovos (DEGLA *et al.*, 2022) A ação inibitória sobre o desenvolvimento embrionário, possivelmente é resultado da inativação de enzimas que atuam na degradação da casca do ovo, entre elas lipases, proteases, beta-glicosídeos, quitinases e leucina aminopeptidase (BORTOLUZZI *et al.*, 2020).

### Conclusões/Considerações finais

O extrato aquoso bruto proveniente de folhas da espécie *Spondias mombin* L. foi considerado atóxico e apresentou ação ovicida do sobre parasitos gastrintestinais em ovinos demonstrada através do TEO. Os efeitos observados foram associados aos metabólitos presentes na planta. Deve-se notar que o metabolismo da planta é influenciado por fatores internos e externos que afetam a disponibilidade e concentração da(s) substância(s) ativa(s), podendo posteriormente afetar a atividade medicinal de seu extrato, por isso, é essencial a aplicação de testes *in vivo* em conjunto com testes *in vitro*.

### Agradecimentos

À Universidade federal Rural do Semi-Árido.

### Referências bibliográficas

ADEMOLA, I. O. The potential of Nigerian bioactive plants for controlling gastrointestinal nematode infection in livestock. **Animal health research reviews**, v. 17, n. 2, p. 85-91, 2016.

BORTOLUZZI, B.B. *et al.* Fitoterapia no controle de parasitos gastrintestinais de ruminantes: ênfase no gênero *mentha* e seus componentes bioativos. **Ars Veterinaria**, v.36, n.4, p.253-270, 2020.

COLES, G.C. *et al.* The detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. **Veterinary Parasitology**, v.136, p.167-85, 2006.

CRISTOFOLI, N. L. *et al.* Antioxidant and antimicrobial potential of cajazeira leaves (*Spondias mombin*) extracts. **Separation Science and Technology**, v. 54, n. 4, p. 580-590, 2019.

DEGLA, L. H. *et al.* Use of medicinal plants as alternative for the control of intestinal parasitosis: Assessment and perspectives. **Agrobiological Records**, v. 7, p. 1-9, 2022.

HUBERT, J.; KERBOEUF, D. A microlarval development assay for the detection of anthelmintic resistance in sheep nematodes. **The veterinary record**, v. 130, n. 20, p. 442-446, 1992.

KOVAĽČUKA, L. *et al.* Most Common Inappropriate Drug Usage Factors in Anthelmintic Treatment on Sheep Farms in Latvia. **Veterinary World**, v.15, n.2, p.: 244-51, 2022.

FREITAS, L. A. *et al.* Classification Performance of Machine Learning Methods for Identifying Resistance, Resilience, and Susceptibility to *Haemonchus contortus* Infections in Sheep. **Animals** (Basel), v. 13, 374, p. 1-11, 2023.

MARIA, A. C. B. *et al.* *Spondias mombin* L.: An Updated Monograph. **Pharmacognosy Reviews**. v.16, n.31, p.45-61, 2022.

MPHAHLELE, M. *et al.* Anthelmintic resistance and prevalence of gastrointestinal nematodes infecting sheep in Limpopo Province, South Africa. **Veterinary World**, v. 14, n. 2, p. 302, 2021.

NAEEM, M.; IQBAL, Z.; ROOHI, N. Ovine haemonchosis: a review. **Tropical Animal Health and Production**, v. 53, n. 19, p. 1-11, 2021.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed editora LTDA, 2014, 1.250p.

NERY, P. S.; DUARTE, E. R.; MARTINS, E. R. Eficácia de plantas para o controle de nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes: revisão de estudos publicados. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, p. 330-338, 2009.

OGEDENGBE, O., A. N. *et al.* Anthelmintic activity and non-cytotoxicity of phaeophorbide a isolated from the leaf of *Spondias mombin* L. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 280, p. 114392, 2021.

OLIVEIRA, A.G.N. *et al.* Tecnologia para produção de extrato aquoso de folhas da planta *Solanum lycocarpum* para avaliação da eficiência anti-helmíntica: validação da técnica de inibição da eclodibilidade larvar de helmintos de ovinos. **Veterinária e Zootecnia**. 2022.

PEREIRA, J. E. G. *et al.* Evaluation of integrative treatment in the control of gastrointestinal parasites in sheep. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 10, p 1-9, 2021.

RANASINGHE, S. *et al.* Medicinal plants as a source of antiparasitics: an overview of experimental studies. **Pathogens and Global Health**, p. 1-19, 2023.

ZAJAC, A.M.; GARZA, J. Biology, Epidemiology and Control of Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 36, n. 1, p. 73-87, 2020.

## **FLUOROSE ENDÊMICA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA - BRASIL**

## **ENDEMIC FLUOROSIS IN THE SEMIARID OF PARAÍBA - BRAZIL**

## **FLUOROSE ENDÊMICA EN EL SEMIÁRIDO DE PARAÍBA - BRASIL**

Clara Yasmim de Souza Lucena\*; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN);  
Raquel Franco de Souza; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN);

\*Autor correspondente E-mail: yasmimlucena3geo@gmail.com

**RESUMO:** As Pesquisas sobre a interação entre a geologia e a saúde humana têm despertado interesse acadêmico e têm contribuído para um melhor entendimento dos riscos à saúde associados a fenômenos geológicos, bem como para a implementação de medidas de prevenção e mitigação. Neste trabalho, através de revisão bibliográfica, apresenta-se uma visão geral do campo da geologia médica com base na literatura atual, com exemplos de estudos sobre fluorose no mundo, na América Latina, no Brasil e no semiárido do estado da Paraíba, mais especificamente no município de São João do Rio do Peixe; as prováveis causas de origem do flúor encontrado nas fontes de água em São João do Rio do Peixe são a lixiviação de rochas enriquecidas em flúor e a percolação da água subterrânea através de falhas e juntas, tópico que merece investigações futuras.

**Palavras-chave:** Fluorose óssea; Fluorose dentária; Geologia Médica.

### **Introdução e objetivos**

A geologia médica é uma disciplina que busca estudar as interações entre a geologia e a saúde humana, incluindo aspectos como a qualidade da água, a exposição a minerais e o impacto da geologia na propagação de doenças infecciosas. Além disso, a geologia médica também se preocupa com a saúde animal e o meio ambiente (CENTENO; FORCADA; BÚA; 2016).

No Brasil, a geologia médica também tem sido objeto de estudo e pesquisa. Em 2006 foi publicado o livro "Geologia médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores geológicos na saúde humana, animal e meio ambiente", organizado por SILVA et al., (2006). O livro aborda temas como a contaminação do solo e da água por substâncias tóxicas, a relação entre a geologia e o desenvolvimento de doenças ocupacionais, e os impactos da mineração na saúde e no meio ambiente.

A geologia médica é uma área de estudo multidisciplinar que visa compreender as interações entre a geologia e a saúde humana, animal e ambiental. Os objetivos deste trabalho são fornecer uma visão geral do campo da geologia médica com base na literatura atual, citar exemplos de estudos sobre fluorose no mundo, na América Latina e no Brasil e abordar registros de investigações sobre fluorose endêmica no estado da Paraíba.

### **Metodologia**

A metodologia consistiu em uma revisão sistemática da literatura, na qual foram selecionados artigos científicos, livros e outras fontes sobre o tema. A busca foi realizada em bases de dados científicas e geocientíficas (e.g. Portal de periódicos CAPES e Serviço Geológico do Brasil), empregando termos de busca relacionados à geologia médica. Os artigos selecionados foram avaliados quanto à sua relevância e qualidade, e as informações subsidiaram a elaboração do conteúdo apresentado. Foram utilizadas técnicas de análise e síntese para organizar as informações de forma clara e concisa.

## **Resultados e discussão**

A Geologia Médica como campo específico de estudo começou a se desenvolver no século XX. No entanto, a compreensão de que a geologia pode ter implicações na saúde humana remonta à antiguidade, com ideias iniciais sobre os efeitos do ambiente natural na saúde sendo discutidas por filósofos gregos, como Hipócrates e em textos médicos chineses do século III a.C. (SELINUS, 2004). H. Zeiss desempenhou um papel fundamental ao dar o primeiro passo para a incorporação da ciência geológica em iniciativas multidisciplinares voltadas para a proteção da saúde pública. Já em 1931, na Alemanha, Zeiss introduziu o termo "geomedicina" com o objetivo de estabelecer um campo científico abrangente (KOMATINA, 2004).

Com o progresso das pesquisas, se percebeu que pequenas quantidades de elementos inorgânicos são necessárias para a manutenção da boa saúde em humanos e outros mamíferos, mas o excesso pode ser prejudicial. A preocupação com a exposição a materiais radioativos naturais levou ao estabelecimento dos primeiros estudos sobre radiação médica e seus efeitos (XAVIER et al., 2007; SILVA et al., 2006; SELINUS, 2004). Um dos primeiros achados foi a associação entre o iodo ambiental e o bócio humano e cretinismo. Ambientes distantes dos oceanos apresentam deficiência de iodo no solo e na água, e substâncias goitrogênicas podem agravar a situação. Na primeira metade do século XX, a relação entre o flúor na água potável e a cárie dentária foi reconhecida, levando à fluoretação artificial da água em muitas áreas (SELINUS, 2004).

Ao longo do tempo, a Geologia Médica evoluiu para uma disciplina interdisciplinar que abrange várias áreas do conhecimento, incluindo geologia, medicina, saúde pública, toxicologia, ecologia e epidemiologia. Disciplinas como Mineralogia e Geoquímica têm desempenhado um papel fundamental na investigação das relações entre os componentes geológicos e a saúde humana. Através da análise de minerais, metais pesados, elementos químicos e contaminantes presentes no ambiente, os pesquisadores puderam identificar potenciais riscos e estabelecer medidas preventivas para proteger a saúde das populações (CENTENO; FINKELMAN; SELINUS, 2016).

A Geologia Médica como um campo de pesquisa e prática formal começou a ganhar reconhecimento na segunda metade do século XX. Em 1997 um grupo de estudos estabelecido pela *International Union of Geological Sciences* (IUGS) adotou oficialmente o termo Geologia Médica. Em 2006 foi criada a *International Medical Geology Association* (IMGGA) com o objetivo de facilitar as interações entre cientistas da área de Ciências da Terra e de Saúde, a fim de enfrentar os problemas de saúde humana causada por processos ou materiais geológicos (CENTENO; FORCADA; BÚA; 2016).

A seguir são apresentados registros de estudos de fluorose no mundo, na América Latina e no Brasil, particularizando em seguida para estudos sobre fluorose endêmica dental e óssea no semiárido do estado da Paraíba

### **Fluor e fluorose**

O flúor é um elemento essencial com recomendação de ingestão diária de 1,5 a 4,0 mg/dia. Problemas de saúde tais como cáries ou dentes manchados ou fluorose esquelética podem ocorrer devidos ao excesso ou deficiência de flúor. Ao contrário de outros elementos essenciais para os quais a alimentação é a principal fonte, a principal fonte do flúor é a água (SELINUS, 2004).

A fluorose dentária é uma alteração do esmalte dentário causada pelo excesso do flúor no organismo na época de formação dos dentes. Constitui-se, portanto, em um efeito colateral decorrente do consumo crônico do flúor (EHRENFELD; HAGENMAIER, 2002). A fluorose esquelética, também conhecida como osteofluorose ou fluorose óssea, é uma doença que danifica os ossos.

Um estudo realizado por Akuno et al. (2019) realizou uma revisão sistemática e meta-análise para entender quais fatores influenciam a relação entre o flúor na água potável e a fluorose dentária e discutir ferramentas políticas e inovações tecnológicas que poderiam reduzir os níveis de flúor abaixo do da Organização Mundial da Saúde (OMS) (<1,5 mg/L). Os resultados mostraram que a fluorose dentária afeta indivíduos de todas as idades, com maior prevalência abaixo dos 11 anos, enquanto o impacto de outros fatores (gênero, condições ambientais, dieta e cáries dentárias) foi inconclusivo. A análise indicou que tanto o flúor na água potável quanto a temperatura influenciam significativamente a fluorose dentária e que os estudos podem ser afetados por vies de publicação. Além disso, os resultados mostraram que o flúor afeta negativamente a saúde das pessoas em países menos desenvolvidos. As conclusões do estudo discutem ferramentas políticas e inovações tecnológicas que poderiam reduzir os níveis de flúor abaixo do da Organização Mundial da Saúde (OMS) (<1,5 mg/L).

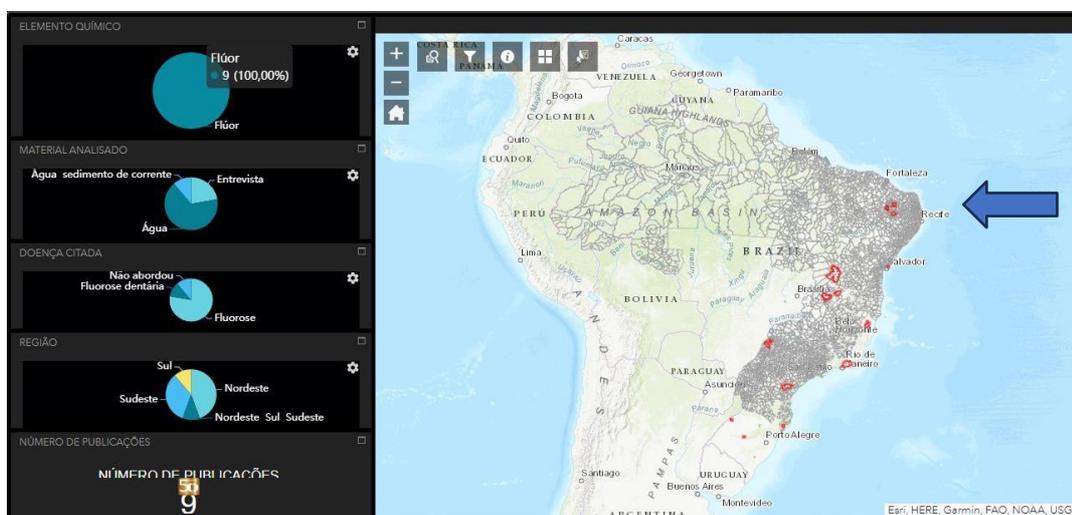
O Serviço Geológico do Brasil - CPRM elaborou um Sistema de informações Geográficas - SIG, que visa a espacialização da bibliografia brasileira sobre a temática da Geologia Médica (BRASIL, 2023). Na Figura 01 é possível visualizar a espacialização da bibliografia referente ao elemento químico flúor no contexto da Geologia Médica no Brasil. Nesse banco de dados pode-se encontrar trabalhos como o de Castilho (2015) que investigou a distribuição da fluorose endêmica na América Latina e seus efeitos na saúde humana relacionados aos níveis naturais de fluoretos acima de 1,5 mg/L na água de abastecimento, que é o limite máximo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Os resultados da pesquisa mostraram que a fluorose endêmica está amplamente distribuída na região da América Latina, representando um preocupante problema ambiental. Além disso, a pesquisa evidenciou que a fluorose dentária é a anomalia mais comumente descrita, havendo também estudos sobre os efeitos do flúor nos ossos, no sistema reprodutor masculino e na cognição humana.

Na região nordeste do Brasil, Omena *et al.* (2005) determinaram a ingestão de flúor (F<sup>-</sup>) pela água e creme dental em crianças de 18 a 36 meses de idade residentes em Penedo Estado de Alagoas, Brasil. A concentração média de F<sup>-</sup> em água potável foi de 0,94 ppm (variando de 0,78-1,12 ppm) estando acima do recomendado para esta área do Brasil que é de 0,7 ppm. A ingestão de F<sup>-</sup> total (água + creme dental) foi de 0,128 mg de F/Kg peso/dia. As médias diárias de ingestão de F<sup>-</sup> pela água e creme dental foram de 0,021 e 0,107 mg F/Kg de peso corporal dia, respectivamente. Porcentagem elevada das crianças demonstraram ingestão de F<sup>-</sup> superior a 0,07 mg de F<sup>-</sup>/Kg peso/dia. Através deste estudo foi possível concluir que as crianças de Penedo estão sob risco de desenvolver fluorose dental devido a elevada ingestão de F<sup>-</sup> pelo creme dental fluoretado.

SOUZA *et al.* (2013) investigaram a prevalência da fluorose dentária e da cárie dentária em crianças de 6 a 12 anos em uma área rural da Paraíba, no município de São João do Rio do Peixe, no semiárido paraibano. Os resultados indicaram uma alta prevalência de fluorose dentária nessa população, associada à ingestão excessiva de flúor proveniente de fontes de água potável e alimentos locais. O mapeamento da distribuição de flúor realizado indicou que aproximadamente 2.465 pessoas podem ser afetadas pela fluorose dentária e 1.057 pessoas podem ser afetadas pela fluorose esquelética.

Uma outra ocorrência de fluorose endêmica é citada em São João do Rio do Peixe, desta vez óssea (ADRIANO *et al.* 2017). Os autores tiveram como objetivo conhecer o perfil de pessoas com fluorose óssea, onde a água de consumo apresenta uma concentração de 5,12 ppm de flúor, levando a um acometimento de toda a população. O estudo constatou que a fluorose óssea afeta mais mulheres com mais de 61 anos, de raça parda, casadas, com baixo grau de escolaridade e renda mensal de 1 a 2 salários mínimos.

Figura 01: Espacialização da bibliografia brasileira sobre geologia médica, com filtro para o elemento químico flúor, mostrando os registros em junho de 2023 (contornos vermelhos). A seta azul indica a região no semiárido paraibano com registros de fluorose endêmica. Fonte: Brasil (2023).



O flúor em águas superficiais e subterrâneas é proveniente de fontes naturais: (a) lixiviação de rochas enriquecidas em flúor; (b) dissolução de fluoretos dos gases vulcânicos por percolação da água subterrânea através de falhas e juntas em grandes profundidades e em nascentes; (c) água de chuva, que pode agregar pequena quantidade de fluoretos provenientes de aerossóis marinhos e poeira continental contaminada; (d) emissões e efluentes industriais; (e) lixiviação de fertilizantes fosfatados, utilizados ostensivamente em plantações em áreas agrícolas (SELINUS, 2006).

Os registros de fluorose endêmica apresentados neste trabalho (SOUZA *et al.*, 2013; ADRIANO *et al.*, 2017) encontram-se na porção oeste do Estado da Paraíba, uma região distante da zona litorânea, de núcleos industriais e de áreas de agricultura intensiva; desta forma, pode se considerar baixa a probabilidade de aporte de fluoretos provenientes de aerossóis marinhos, de poeira continental contaminada ou da lixiviação de fertilizantes fosfatados utilizados ostensivamente em plantações em áreas agrícolas. O flúor encontrado nas fontes de água em São João do Rio do Peixe tem como fontes mais prováveis a lixiviação de rochas enriquecidas em flúor e a percolação da água subterrânea através de falhas e juntas. A origem geogênica do flúor nas fontes de água na porção oeste do estado da Paraíba merece estudos adicionais.

## Conclusão

A abordagem de questões relacionadas à saúde e à geologia tem sido objeto de vários estudos em diferentes regiões do mundo, inclusive no Brasil. A revisão bibliográfica apresenta uma visão geral do campo da geologia médica, elencando como exemplos o iodo e a exposição a materiais radioativos naturais. O flúor é registrado com destaque através de exemplos de estudos sobre fluorose no mundo, na América Latina e no Brasil, sendo citadas no nordeste do Brasil investigações realizadas em Alagoas e na Paraíba. Infere-se que a presença de flúor nas águas subterrâneas em São João do Rio do Peixe esteja relacionada às características do substrato rochoso. Recomendam-se estudos futuros sobre a origem geogênica do flúor em áreas de fluorose endêmica no estado da Paraíba.

## Referências

- ADRIANO, Maria Soraya Pereira Franco; SOUZA, Consuelo Fernanda Macedo de; MENEZES, Denise Campos; LIMA JÚNIOR, José Ferreira de; SAMPAIO, Fábio Correia. Fluorosis ósea em Brasil: conocimiento de una población sobre la enfermedad. **Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde no Contexto Social**, [S.L.], v. 5, p. 125, 3 fev. 2017. Universidade Federal do Triângulo Mineiro. <http://dx.doi.org/10.18554/refacs.v5i0.1975>.
- AKUNO, M. H.; NOCELLA, G.; MILIA, E. P.; GUTIERREZ, L.. Factors influencing the relationship between fluoride in drinking water and dental fluorosis: a ten-year systematic review and meta-analysis. *Journal Of Water And Health*, [S.L.], v. 17, n. 6, p. 845-862, 19 set. 2019. IWA Publishing. <http://dx.doi.org/10.2166/wh.2019.300>.
- BRASIL. SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Portal Geologia Médica. 2023. Disponível em: <https://geoportal.cprm.gov.br/geologia-medica/>. Acesso em: 05 jun. 2023.
- CASTILHO, Lia Silva de; FERREIRA, Efigênia Ferreira e; VELÁSQUEZ, Leila Nunes Menegase; FANTINEL, Lúcia Maria; PERINI, Edson. FLUOROSE ENDÊMICA NA AMÉRICA LATINA. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, [s. l], v. 7, n. 1, p. 15-31, 2015.
- CENTENO, José Antonio; FORCADA, Elena Giménez; BÖA, Pilar Pena. La Geología Médica: una disciplina emergente. **Revista de Salud Ambiental**, [s. l], v. 16, n. 2, p. 164-168, 2016.
- CENTENO, Jose; FINKELMAN, Robert; SELINUS, Olle. Medical Geology: impacts of the natural environment on public health. **Geosciences**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 8, 1 fev. 2016. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/geosciences6010008>.
- EHRENFELD, Michael; HAGENMAIER, Christine. Autogenous Bone Grafts in Maxillofacial Reconstruction. **Craniofacial Reconstructive And Corrective Bone Surgery**, [S.L.], p. 295-309, 2002. Springer New York. [http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-22427-5\\_27](http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-22427-5_27).
- HOODA, P.. Miomir M. Komatina: medical geology.:effects of geological environments on human health. *Visual Geosciences*, [S.L.], v. 10, n. 1, p. 45-46, jan. 2005. **Springer Science and Business Media LLC**. <http://dx.doi.org/10.1007/s10069-005-0021-1>.
- OLIVEIRA, Rosimere de Farias; SILVA, Alexandre Pessoa; SAMPAIO, Fábio Correia. Assessment of groundwater quality in a region of endemic fluorosis in the northeast of Brazil. **Environmental Monitoring And Assessment**, [S.L.], v. 185, n. 6, p. 4735-4743, 12 out. 2012. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10661-012-2900-x>.
- OMENA, Leila Maria F.; SILVA, Milton F. de A.; PINHEIRO, Cleone Calheiros; CAVALCANTE, Jairo C.; SAMPAIO, Fábio Correia. Fluoride intake from drinking water and dentifrice by children living in a tropical area of Brazil. **Journal Of Applied Oral Science**, [S.L.], v. 14, n. 5, p. 382-387, out. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-77572006000500015>.
- Cássio Roberto da Silva (ed.). **Geologia médica no Brasil: efeitos dos materiais e fatores**. Rio de Janeiro: Faperj, 2006.
- SOUZA, Consuelo Fernanda Macedo de; LIMA, José Ferreira; ADRIANO, Maria Soraya Pereira Franco; CARVALHO, Fabíola Galbiatti de; FORTE, Franklin Delano Soares; SELINUS, Olle. Medical Geology: an emerging speciality. **Terræ**, [s. l], v. 1, p. 8-15, 2004.
- XAVIER, Allan Moreira; LIMA, André Gomes de; VIGNA, Camila Rosa Moraes; VERBI, Fabíola Manhas; BORTOLETO, Gisele Gonçalves; GORAIEB, Karen; COLLINS, Carol Hollingworth; BUENO, Maria Izabel Maretti Silveira. Marcos da

história da radioatividade e tendências atuais **Quim. Nova**, Vol. 30, No. 1, 83-91, 2007.

## NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE INSETOS VETORES E RISCOS À SAÚDE HUMANA: RESULTADOS PRELIMINARES

## LEVEL OF KNOWLEDGE ABOUT VECTOR INSECTS AND RISKS TO HUMAN HEALTH: PRELIMINARY RESULTS

## NIVEL DE CONOCIMIENTO SOBRE INSECTOS VECTORES Y RIESGOS PARA LA SALUD HUMANA: RESULTADOS PRELIMINARES

Davi Marcelo Barra Barbosa, Acadêmico do curso de Medicina da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, E-mail: davi.barra.085@ufrn.edu.br

Patrícia Batista Barra, Docente do Departamento de Ciência Biomédicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN. E-mail: patriciabarra@uern.br

Maria de Fátima de Melo Freire Ximenes, Docente do Departamento de Microbiologia Parasitologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte; PRODEMA – UFRN, E-mail: maria.ximenes@ufrn.br

**RESUMO:** As doenças transmitidas por insetos representam cerca de 17% de todas as doenças infecciosas, ocasionando mais de um milhão de mortes no mundo anualmente. A distribuição dessas enfermidades envolve um complexo dinâmico de fatores sociais e ambientais. Muitos destes insetos são dípteros hematófagos, que transmitem microrganismos durante sua alimentação. O projeto em curso objetiva verificar o conhecimento de uma amostra populacional sobre os principais dípteros vetores presentes em áreas urbanas. A coleta de dados foi iniciada, utilizando um questionário semiestruturado dividido em três partes: perfil socioeconômico; conhecimento sobre biologia e controle e capacidade de identificação dos principais insetos vetores e suas formas. Nessa última etapa, exemplares de *Aedes sp.*, *Culex sp.* e *Lutzomyia sp.* são disponibilizados para reconhecimento, bem como larvas e pupas de *Aedes*. Os dados são analisados utilizando estatística descritiva. Posteriormente também serão analisadas correlações entre os níveis de conhecimento e as variáveis idade e escolaridade. Os resultados preliminares obtidos até o momento no município de Mossoró indicam um bom nível de reconhecimento dos insetos como vetores, especialmente do *Aedes*, apesar de o reconhecimento das formas jovens e seu papel na transmissão de enfermidades terem sido os pontos com mais erros. Além disso, o reconhecimento do *Lutzomyia* como vetor do calazar, o conhecimento sobre os modos de procriação e formas de combate do *Lutzomyia* e do *Culex* são também pontos vulneráveis. A continuidade na aplicação dos questionários permitirá estabelecer nortes para a construção de material educativo de fácil acesso, objetivando contribuir na prevenção das doenças transmitidas por vetores.

**Palavras-chave:** Culicídeos; Doenças transmitidas por vetores; Flebotomíneos.

## **Introdução e objetivos**

As doenças transmitidas por vetores (DTV) contribuem significativamente para a carga global de doenças, representando 17% de todas as enfermidades infecciosas. Cerca de 80% da população mundial está sob o risco de alguma dessas enfermidades e mais de 50% vive em áreas onde duas ou mais estão presentes. Diversas dessas enfermidades são também classificadas como doenças tropicais negligenciadas (DTNs), já que afetam desproporcionalmente as populações mais pobres que vivem nos trópicos e subtropicais, padecendo com a falta de priorização e de investimentos (WILSON *et al.*, 2020).

Vetores são organismos vivos que podem transmitir agentes infecciosos entre humanos ou de animais para humanos. Geralmente são artrópodes sugadores de sangue, que ingerem patógenos durante uma refeição em um hospedeiro infectado e depois os injetam em um novo hospedeiro durante o próximo repasto (WHO, 2014). É na classe Insecta, especialmente na ordem Diptera, família *Culicidae* que estão os principais sugadores de sangue de importância médica, os mosquitos dos gêneros *Aedes*, *Anopheles* e *Culex*, responsáveis pela transmissão das principais DTV, tais como chikungunya e dengue, filariose linfática, malária, febre do Nilo Ocidental, febre amarela e Zika (MARCONDES & XIMENES 2015; WILKE, *et al.*, 2019). Uma outra família que merece destaque dentro da ordem Diptera é a *Psychodidae*, subfamília *Phlebotominae*, na qual se encontram os insetos vetores das leishmanioses do gênero *Lutzomyia* nas Américas. A leishmaniose pode ser visceral (LV) ou tegumentar (LT) e cerca de 1,6 milhão de casos são relatados anualmente. Destes, aproximadamente 400.000 casos são de leishmaniose visceral (WILKE, *et al.*, 2019).

Várias dessas enfermidades não têm vacina ou, quando possuem, não estão disponíveis para utilização em massa, portanto, o controle vetorial é atualmente o principal método disponível para proteger as populações. Essa forma de controle visa limitar a transmissão de patógenos reduzindo ou eliminando o contato humano com o vetor (WILSON *et al.*, 2020). Existe, atualmente, uma ampla gama de ferramentas de controle de vetores, todavia o controle químico ainda é o método mais utilizado, tendo sua eficiência limitada pelos contínuos relatos de resistência. Adicionalmente, os programas de controle reconhecem a necessidade de envolvimento e mobilização das comunidades para a atuação integrada e participativa, em virtude da proximidade, exigindo ações de sensibilização e educação (WHO, 2017).

Nesse contexto o projeto em andamento tem como objetivo verificar o conhecimento da população dos dois maiores municípios do estado do Rio Grande do Norte acerca dos principais insetos vetores que transmitem patógenos que causam enfermidades, com a finalidade de produção futura de materiais e ações educativas direcionadas, no âmbito da saúde ambiental e da compreensão da saúde única como caminho para a mitigação dos riscos de epidemias por patógenos já disseminados ou emergentes.

## **Metodologia**

O protocolo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UERN (CAAE: 64745222.8.1001.5294).

A pesquisa está sendo realizada em duas cidades do Estado do Rio Grande do Norte: Natal e Mossoró. As cidades foram escolhidas por serem as maiores e mais populosas e, portanto, as que estão mais sujeitas às implicações dos processos de urbanização.

O instrumento de coleta de dados é um questionário, produzido pelos autores para essa pesquisa, dividido em três partes: perfil socioeconômico; conhecimento sobre biologia e controle dos insetos e identificação dos principais insetos vetores e suas formas. Para a última etapa, exemplares de *Aedes*, *Culex* e *Lutzomyia* são usados para reconhecimento, bem como larvas e pupas de *Aedes sp.*

Até o presente momento, foram aplicados 96 questionários na cidade de Mossoró. Os dados foram analisados utilizando estatística descritiva para determinação de médias e frequências absolutas e relativas.

Considerando os parâmetros de segurança e viabilidade orçamentária para a pesquisa optou-se por uma amostragem por conveniência buscando locais com circulação de pessoas em horários diurnos, tais como unidades de saúde, feiras e praças.

## Resultados e discussão

Conforme pode ser observado na **Tabela 1**, a amostra populacional obtida com os questionários aplicados no município de Mossoró apresenta uma boa diversidade, tendo sido contemplada todas as faixas etárias, gêneros, escolaridades e zonas residenciais.

Variável	Categoria	n	%
Idade	18-40anos	50	52,08%
	41-59 anos	34	35,42%
	+ 60	12	12,5%
Sexo	Masculino	31	32,3%
	Feminino	65	67,7%
Escolaridade	Fundamental	22	22,92%
	Médio/técnico	45	46,88 %
	Superior	22	22,92%
	Pós	7	19,79%
Residência (zonas)	Norte	31	32,3%
	Sul	21	21,88%
	Centro	4	4,17%
	Leste	15	15,63%
	Oeste	23	23,96%
	Rural	2	2,08%

**Tabela 1. Perfil socioeconômico da amostra populacional entrevistada em Mossoró**

Todas as pessoas entrevistadas reconhecem o mosquito *Aedes* como um vetor e um percentual expressivo (83,33%) consegue correlacioná-lo com uma enfermidade ou com sintomas específicos dessas enfermidades, além de conseguir indicar que sua procriação ocorre em reservatórios com água (94,75%).

O reconhecimento do inseto pela imagem (81,05%) foi superior ao reconhecimento do inseto *in vivo* (65,17%), o que reforça o papel desempenhado pelas campanhas educativas. Todavia torna-se nítido uma redução desses percentuais no que se refere às formas jovens, especialmente as pupas, que foram reconhecidas como formas jovens do *Aedes* por apenas 35,42% dos entrevistados. Além disso, a maioria dos entrevistados afirmou que as formas jovens eram também transmissoras de enfermidades (61,05%). Pesquisas anteriores também constataram que a população de Mossoró apresenta um conhecimento satisfatório sobre diversos aspectos da dengue, mas, de regular a insatisfatório sobre o *A. aegypti*, sendo a maior deficiência no reconhecimento visual do inseto vetor, especialmente de suas formas aquáticas (SOUZA et al., 2016, GURGEL et al., 2016). Falhas no reconhecimento do inseto, em especial das formas juvenis que se desenvolvem no ambiente aquático, pode ser um entrave para o efetivo envolvimento da população na identificação e eliminação dos criadouros domésticos.

Mesmo que um percentual expressivo da população já tenha ouvido falar sobre calazar/leishmaniose (97,92%), tendo grande parte, inclusive, conhecido alguma pessoa (29,17%) e/ou algum animal que tenha se infectado (56,27%), apenas um indivíduo soube dizer que o mosquito palha é o vetor responsável pela sua transmissão, embora um total de 67% dos

participantes tenha afirmado que ela ocorre por meio da picada de um inseto. Um baixo percentual dos entrevistados soube apresentar alguma informação sobre o local de procriação e formas de combate desse inseto.

Variável	Categoria			
	Sim		Não	
	n	%	n	%
<b>Sobre o <i>Aedes</i></b>				
Reconhece como transmissor de doenças	96	100%	0	0%
Cita doenças (pelo menos uma) ou sintomas característicos	80	83,33%	16	16,67%
Caracteriza potencial criadouros	90	94,75%	6	6,25%
Reconhece adulto pela imagem	77	80,21%	19	19,79%
Reconhece adulto <i>in vivo</i>	58	65,17%	31	34,83%
Já tinha visto antes em casa	24	26,09%	68	73,91%
Realiza medidas corretas para evitar picada	45	46,88%	51	53,12%
Reconhece larva como forma jovem do <i>Aedes</i>	55	57,29%	41	42,71%
Reconhece pupa como forma jovem do <i>Aedes</i>	34	35,42%	62	64,58%
Já tinha visto formas jovens em casa	54	57,45%	40	42,55%
Sabe que formas jovens não transmitem doenças	37	38,95%	58	61,05%
Sabe formas básicas de prevenção	81	84,38%	15	15,62%
<b>Sobre o <i>Lutzomyia</i></b>				
Já ouviu falar sobre a leishmaniose	41	42,71%	55	57,29%
Já ouviu falar sobre calazar	94	97,92%	2	2,08%
Conheceu alguém enfermo	28	29,17%	68	70,83%
Conheceu algum animal enfermo	54	56,25%	42	43,75%
Sabia que é transmitida por inseto	64	67,37%	31	32,63%
Sabe qual mosquito transmite	1	1,05%	94	98,95%
Já tinha visto antes em casa	1	1,05%	94	98,95%
Sabe onde se procria	10	10,53%	85	89,47%
Sabe como combater	7	7,37%	88	92,63%
Reconhece o mosquito palha	3	3,16%	92	96,84%
<b>Sobre a muriçoca</b>				
Reconhece como transmissor de doença	41	43,62%	53	56,38%
Cita doenças (pelo menos uma) ou sintomas característicos	0	0%	94	100%
Sabe onde a muriçoca se procria	32	34,04%	62	65,96%
Realiza medidas efetivas para evitar picada	59	62,77%	35	37,23%
Reconhece muriçoca	40	42,11%	55	57,89%
Sabe formas básicas de prevenção	11	11,7%	83	88,3%
Conhece outro inseto vetor	41	43,62%	53	56,38%

**Tabela 2.** Percentual de respostas obtidas em uma amostra populacional de 96 pessoas sobre os insetos vetores de arbovírus causadores de Dengue, Zika e Chikungunya e vetores de espécies de *Leishmania sp.*, agentes causais de leishmanioses.

Acerca do *Culex*, a maioria dos entrevistados desconhece seu papel como vetor (56,38%), e nenhum foi capaz de mencionar uma doença transmitida. Embora seja um competente vetor para diversas enfermidades, a sua importância na saúde pública reside principalmente no fato de ser o principal vetor da *Wuchereria bancrofti* (BHATTACHARYA & BASU, 2014) e, apesar de que se objetive sua erradicação no Brasil (estando a filariose linfática atualmente endêmica apenas nos municípios de Recife, Jaboatão dos Guararapes, Olinda e Paulista, em Pernambuco), focos em imigrantes e a recente identificação de insetos naturalmente infectados na cidade de São Luiz no Maranhão trazem à tona a necessidade de atenção para com esse inseto (ARAUJO *et al.*, 2023). Ademais, sabe-se que o *Culex* também pode atuar como vetor da febre do Nilo, que foi descrito pela primeira vez no país em 2009, mas a sua ampla disseminação em território nacional pode ser comprovada pelos registros de acometimento de pacientes humanos no Piauí e de cavalos com sintomas neurológicos em São Paulo e no Ceará (SILVA, *et al.*, 2021). Nessa perspectiva, as informações sobre modo de procriação e prevenção não estarem sendo apropriadas pela população preocupa, principalmente por se tratar de um vetor beneficiado por condições de saneamento precárias, mais observadas nas áreas menos assistidas e periféricas (ARAUJO *et al.*, 2023).

### Considerações finais

Os resultados preliminares obtidos com a população do município de Mossoró indicam um bom nível de reconhecimento sobre o papel de insetos como transmissores de enfermidades. Todavia já há identificação de algumas lacunas, tais como no reconhecimento das formas jovens do *Aedes*, identificação e reconhecimento do *Lutzomyia* (mosquito-palha) como vetor das leishmanioses e conhecimento sobre os modos de procriação para compreensão das formas de combate do *Lutzomyia* e do *Culex*.

### Referências bibliográficas

- ARAUJO, T. A.; LIMA DE ALBUQUERQUE, A.; MELO, D. C. T. V.; SANTOS, E. M. M.; OLIVEIRA, A. L. S.; AYRES, C. F. J.; OLIVEIRA, C.M. F. Detecção de *Wuchereria bancrofti* na cidade de São Luís, estado do Maranhão, Brasil: Nova incursão ou problema persistente? **Plos Neglected Tropical Diseases**, v.17, n. 1: e0011091, jan. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0011091>. Acesso em 17 jul. 2023.
- BHATTACHARYA, S.; BASU, P. The Southern House Mosquito, *Culex quinquefasciatus*: profile of a smart vector. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, v.4, n.2, 2016. Disponível em: <https://www.ioefair.com/archives/2016/vol4issue2/PartB/4-2-32.pdf>. Acesso em 17 jul. 2023.
- GURGEL, T.D.; PINHEIRO, P.S.; SOUZA, T.A.A.; FREITAS, J.P.; BARBOSA, P.B.B.M. Conhecimento e capacidade de identificação do *Aedes aegypti* pela população do município de Mossoró-RN. XII Salão de Iniciação Científica-UERN, 2016
- MARCONDES, C. B.; XIMENES, M. F. F. M. 2015. Zika virus and *Aedes (Stegomyia)* mosquitoes. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 49, n. 1, p. 4-10, Jan.-Feb. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/0037-8682-0220-2015>. Acesso em 17 jul. 2023.
- PINHEIRO, P.S.; SOUZA, T.A.A.; GURGEL, T.D.; FREITAS, J.P.; BARBOSA, P.B.B.M. Atitudes e práticas em dois bairros de Mossoró-RN no combate à dengue. In. XII Salão de Iniciação Científica-UERN, 2016.
- SILVA, A. S. G.; REHFELD, I. S.; SANTOS, B. S. A. S.; FRANKLIN, L. F. S.; TEIXEIRA, R. B. C.; LOBATO, Z. I. P.; GUEDES, M. I. M. C.; COSTA, É. A. Febre do Nilo Ocidental no Brasil: o novo desafio aos médicos-veterinários / West Nile Fever in Brazilian horses: new challenge for veterinarians. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootécnica**, v.10, n.1, e38082, abr. 2021. Disponível em: <https://www.revistamvez-crmvsp.com.br/index.php/recmvz/article/view/38082/42719>. Acesso em 17 jul. 2023.
- SOUZA, T.A.A.; GURGEL, T.D.; PINHEIRO, P.S.; FREITAS, J.P.; BARBOSA, P.B.B.M. Nível de conhecimento sobre a dengue em uma cidade endêmica do oeste potiguar. XII Salão de Iniciação Científica-UERN, 2016
- The importance of vector control for the control and elimination of vector-borne diseases. **Plos Neglected Tropical Diseases**, v.14, jan. 2020. Disponível em <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007831>. Acesso em 17 jul. 2023.
- WILKE, A. B. B.; BEIER, J. C.; BENELLI, G. Complexity of the relationship between global warming and urbanization – an obscure future for predicting increases in vector-borne infectious diseases, **Current Opinion in Insect Science**, v.35, p. 1-9, out. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.cois.2019.06.002>. Acesso em 17 jul. 2023.
- WILSON, A. L.; COURTENAY, O.; KELLY-HOPE, L. A.; SCOTT, T. W.; TAKKEN, W.; TORR, S.J., LIDSAY, S. W. WORLD HEALTH ORGANIZATION. A global brief on vector-borne diseases. Geneva: WHO, 2014. Disponível em <https://apps.who.int/iris/handle/10665/111008>. Acesso em 17 jul. 2023.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Vector Control Response 2017–2030. Geneva: WHO, 2017. Disponível em <https://www.who.int/publications/i/item/9789241512978>. Acesso em 17 jul. 2023.

# O AMBIENTE CONSTRUÍDO E A HIPERTENSÃO ARTERIAL: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA.

## THE BUILT ENVIRONMENT AND ARTERIAL HYPERTENSION: A SYSTEMATIC REVIEW.

### EL ENTORNO CONSTRUIDO Y LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

**Kericles Pinheiro de Oliveira Silva 1; Universidade Federal do Rio Grande do Norte 1\*;**

**José Anderson Melquiades Bezerra 2; Universidade Federal do Rio Grande do Norte 2;**

**Maurício Carlos da Silva 3; Universidade Federal do Rio Grande do Norte 3;**

\*Kericles Pinheiro de Oliveira Silva (e-mail: kriclespinheiro@gmail.com )

#### Resumo

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma doença multifatorial sendo caracterizada pelo aumento da pressão arterial (PA) e está fortemente ligada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares. Dentre as alternativas terapêuticas capazes de contribuir para o tratamento da HAS, podemos destacar a mudança no estilo de vida com o início e a manutenção de atividades físicas. A caminhada acaba sendo a atividade física mais realizada devido ao seu baixo custo, ser acessível à população, além de ser facilmente incorporada no dia a dia das pessoas. Diante disso, diversas pesquisas apontam que residir em bairros mais caminháveis está associado a menor prevalência de fatores relacionados à HAS. Portanto, o objetivo deste trabalho é realizar uma revisão sistemática com intuito de apresentar uma visão geral sobre a possível relação entre o ambiente construído e a hipertensão arterial. Os procedimentos metodológicos foram desenvolvidos em duas etapas: (1) coleta de dados em banco de dados e (2) a análise sistemática. Diante disso, as buscas foram realizadas com palavras-chaves *walkability, physical and activity, hypertension, built and environment*. Os resultados encontraram evidências da possível relação entre o ambiente construído e a hipertensão arterial, ou seja, promover a caminhabilidade do bairro pode contribuir para melhorar a saúde da população. A pesquisa demonstra a importância de planejamento urbano eficiente para a construção de cidades que priorizem os deslocamentos a pé no dia a dia na vida das pessoas.

Palavras chaves: Caminhabilidade; Ambiente construído; Hipertensão Arterial; Atividade Física.

#### Introdução

Conforme a Organização Mundial de Saúde (OMS, 2020), às doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como doenças cerebrovasculares, cardiovasculares, neoplasias, obesidade, diabetes, hipertensão, são consideradas um dos maiores problemas de saúde do mundo. Sua etiologia é complexa e envolve fatores de risco não modificáveis (genética, sexo e idade) e modificáveis (tabagismo, inatividade física, alimentação não saudável e consumo excessivo de bebidas alcoólicas), sendo esse bloco relacionado a modos e estilos de vida que são passíveis de modificação (BRASIL, 2006; AZEVEDO, 2007). As DCNT são responsáveis por cerca de 70% dos óbitos no mundo, ou seja, aproximadamente 38 milhões de mortes anuais, que destes 28 milhões acontecem em países de baixa e média renda (OMS, 2020).

A Hipertensão Arterial Sistêmica (HAS) é uma condição clínica multifatorial caracterizada pela elevação da pressão arterial (PA) e está fortemente ligada ao desenvolvimento de doenças cardiovasculares (BRASIL, 2014). Quando falamos sobre o Brasil, a HAS tem uma prevalência de 22% a 44% em adultos, podendo chegar a 75% em

pessoas acima de 70 anos, ao qual está relacionado com o desenvolvimento de Doenças cardiovasculares (CDV), sendo uma das principais causas de morte no país (BRASIL, 2014).

Dentre as alternativas terapêuticas capazes de contribuir para o tratamento da HAS, algumas pesquisas mostram os benefícios promovidos pela prática regular do exercício físico e a conseqüente diminuição no risco de desenvolvimento da HAS (PAFFENBARGER *et al.*, 1993; ANDERSEN *et al.*, 2000), e ressaltam, ainda, que atividades aeróbicas conseguem reduzir a pressão sistólica e diastólica em médio e longo prazo enquanto a realização de atividades de baixa intensidade conseguem promover a redução da pressão arterial (PA) na população hipertensa (FAGARD, 2001).

Diante desse contexto, a caminhada acaba sendo a atividade física mais realizada, devido ao seu baixo custo e ser acessível à população, além de ser facilmente incorporado no dia a dia das pessoas (MOUDON, 2006). Mas, para o exercício acontecer, as características do ambiente construído devem ser atrativas e adequadas para as pessoas realizarem a sua caminhada. Há estudos que mostram que bairros mais caminháveis estão associados ao aumento de exercício físico e menor mortalidade por doenças crônicas (ZAPATA-DIOMEDI *et al.*, 2019).

Diante disto, algumas pesquisas associaram a qualidade do ambiente construído com questões de saúde, e encontraram evidências positivas nesta relação. Ou seja, cidades que apresentaram baixa qualidade no seu ambiente de pedestre foram associadas com áreas nas quais a população adulta apresentou maior taxa de sobrepeso e obesidade, por exemplo (BARBOSA, 2019).

Utilizando do argumento da importância do exercício físico para a prevenção da hipertensão e que o ser humano está intrinsecamente ligado às estruturas da cidade para a realização de atividade física, do tipo caminhada, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão sistemática com intuito de apresentar uma visão geral sobre a possível relação entre o ambiente construído e a hipertensão arterial.

## Metodologia

Essa revisão de literatura é de natureza sistemática e de cunho quantitativo. Para a realização deste artigo a metodologia foi desenvolvida em duas etapas: (1) coleta de dados em banco de dados e (2) revisão sistemática. A base utilizada foi a *Scopus*, por ser a maior base de dados de citações e resumos revisados por pares. Para a realização das buscas foram definidas palavras-chave que nos aproximasse ao máximo da pesquisa que estamos desenvolvendo. Diante disso, as buscas foram realizadas no dia 20 de abril de 2023 com as seguintes palavras-chave: *walkability, physical and activity, hypertension, built and environment*. A opção por empregar termos em inglês se justifica, porque existe um retorno maior de resultados. Os artigos revisados compreendem estudos que associam o ambiente construído à hipertensão arterial.

O período de publicação dos artigos foi limitado entre os anos de 2017 e 2023, ou seja, consideramos os últimos seis anos. A busca dos resultados retornou 11 artigos, que foram analisados inicialmente pelo título e ao *abstract*. Destes, 3 artigos foram excluídos, pois já são revisões sistemáticas. Os 8 artigos restantes foram mantidos para a análise por meio da leitura do texto completo e suas referências podem ser consultadas no quadro 1.

**Quadro 1-** Levantamento referente a revisão sistemática.

TÍTULO	ANO	REFERÊNCIA
Higher walkability associated with increased physical activity reduced	2023	Wang, M. L., Narcisse, M. -, & McElfish, P. A. (2023). Higher walkability associated with increased physical activity and reduced obesity among united states adults. <i>Obesity</i> , 31(2), 553-564. doi:10.1002/oby.23634.

obesity among United States adults.		
Using convolutional neural networks to derive neighborhood built environments from google street view images and examine their associations with health outcomes.	2022	Yue, X., Antonietti, A., Alirezaei, M., Tasdizen, T., Li, D., Nguyen, L., . . . Nguyen, Q. C. (2022). Using convolutional neural networks to derive neighborhood built environments from google street view images and examine their associations with health outcomes. <i>International Journal of Environmental Research and Public Health</i> , 19(19) doi:10.3390/ijerph191912095
Association of neighborhood walk score with accelerometer-measured physical activity varies by neighborhood socioeconomic status in older women.	2022	Seguin-Fowler, R. A., LaCroix, A. Z., LaMonte, M. J., Liu, J., Maddock, J. E., Rethorst, C. D., . . . Manson, J. E. (2022). Association of neighborhood walk score with accelerometer-measured physical activity varies by neighborhood socioeconomic status in older women. <i>Preventive Medicine Reports</i> , 29 doi:10.1016/j.pmedr.2022.101931
Active living-oriented zoning codes and cardiometabolic conditions across the lifespan.	2022	Zenk, S. N., Pugach, O., Chiqui, J. F., Wing, C., Raymond, D., Tarlov, E., . . . Slater, S. J. (2022). Active living-oriented zoning codes and cardiometabolic conditions across the lifespan. <i>Translational Behavioral Medicine</i> , 12(4), 595-600. doi:10.1093/tbm/ibab157.
Association of the built environment and neighborhood resources with obesity-related health behaviors in older veterans with hypertension	2022	Albanese, N. N. Y., Lin, I., Friedberg, J. P., Lipsitz, S. R., Rundle, A., Quinn, J. W., . . . Natarajan, S. (2022). Association of the built environment and neighborhood resources with obesity-related health behaviors in older veterans with hypertension. <i>Health Psychology</i> , 41(10), 701-709. doi:10.1037/hea0001161.
The relationship between neighbourhood walkability and cardiovascular risk factors in northern france.	2021	de Courrèges, A., Ocelli, F., Muntaner, M., Amouyel, P., Meirhaeghe, A., & Dauchet, L. (2021). The relationship between neighbourhood walkability and cardiovascular risk factors in northern france. <i>Science of the Total Environment</i> , 772 doi:10.1016/j.scitotenv.2020.144877.
Cardiovascular diseases in middle aged and older adults in china: The joint effects and mediation of different types of physical exercise and neighborhood greenness and walkability.	2018	Jia, X., Yu, Y., Xia, W., Masri, S., Sami, M., Hu, Z., . . . Wu, J. (2018). Cardiovascular diseases in middle aged and older adults in china: The joint effects and mediation of different types of physical exercise and neighborhood greenness and walkability. <i>Environmental Research</i> , 167, 175-183. doi:10.1016/j.envres.2018.07.003
Association between neighbourhood walkability and metabolic risk factors influenced by physical activity: A cross-sectional study of adults in toronto, canada.	2017	Jennifer Loo, C. K., Greiver, M., Aliarzadeh, B., & Lewis, D. (2017). Association between neighbourhood walkability and metabolic risk factors influenced by physical activity: A cross-sectional study of adults in toronto, canada. <i>BMJ Open</i> , 7(4) doi:10.1136/bmjopen-2016-013889.

Fonte- Scopus/Elsevier. Elaborado pelos autores.

## Resultados e discussão

Após aplicação dos filtros definidos na metodologia foram avaliados os 8 estudos. Destes, cinco foram desenvolvidos nos Estados Unidos, um no Canadá, um na China e, por fim, um desenvolvido na França. Todas foram publicadas em periódicos que envolvem diretamente a área da saúde. De forma geral, as pesquisas encontraram evidências da

associação entre o ambiente construído e a qualidade de vida, isto é, verificou-se que existe uma maior probabilidade de pessoas que moram em regiões com um melhor ambiente construído, por exemplo, com espaços de caminhada com boa qualidade de passeios, parques, praças e espaços públicos, apresentarem maiores índices de atividade física, números de IMC mais equilibrados, menores taxas de obesidade e uma menor prevalência de hipertensão. Conforme os 8 artigos avaliados, quatro encontraram evidências concretas da associação do ambiente construído com a hipertensão arterial, enquanto duas pesquisas não tiveram a hipertensão como plano de fundo, mas no desenvolvimento do artigo evidenciou que poderia existir uma possível relação. Por fim, dois não encontraram resultados claros, isto é, a associação entre as duas variáveis foram fracas ou apresentaram baixa correlação.

## Considerações Finais

Pesquisas já evidenciaram que orientar diretrizes eficientes de planejamento urbano para a construção de cidades que sejam percorridas a pé, é uma solução aplicável para combater a inatividade física da população e as DCNT. Este trabalho apresentou uma revisão sistemática enfatizando a possível relação entre o ambiente construído e a hipertensão arterial. Pode-se dizer, a nível agregado, que nos últimos anos as pesquisas referentes a este tema vêm confirmando que cidades caminháveis podem ser um dos fatores que contribuem para a diminuição dos números de casos de hipertensão, e não só isso, essas mesmas pesquisas também apontaram a diminuição de casos relacionados a outras doenças.

No entanto, os resultados desta revisão não são definitivos e estão sujeitos a limitações. E a generalização dos resultados não é recomendável, visto que ainda existe um número baixo de publicações que associam essas duas variáveis.

Por fim, essa revisão permitiu identificar algumas lacunas na literatura sobre o tópico investigado. Pesquisas futuras podem aprofundar a relação entre ambiente construído e a prática de atividade física, com o objetivo de encontrar evidências mais sólidas sobre pacientes hipertensos, ou acerca de outras DCNT, devendo também ser relacionadas com variáveis de renda, escolaridade e gênero.

Portanto, os resultados deste estudo atentam para a necessidade de conhecimento mais profundos sobre esta relação. Cidades caminháveis permitem e convidam, que pessoas realizem mais viagens a pé, ou seja, pode apoiar no aumento de atividades físicas gerando resultados positivos para a saúde da população.

## Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Hipertensão arterial sistêmica para o Sistema Único de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2006.

The top 10 causes of death. World Health Organization (OMS). Dezembro, 2020. Disponível em: <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>> Acesso em 10, junho de 2022.

AZEVEDO MF. Doenças: da sintomatologia ao plano de alta. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: hipertensão arterial sistêmica / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília: Ministério da Saúde, 2014. 128 p.: il. (Cadernos de Atenção Básica, n. 37).

PAFFENBARGER RS, et al. The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men. *N Engl J Med.* 1993;328:538-45.

ANDERSEN LB, et al. All cause mortality associated with physical activity during leisure time, work, sports, and cycling to work. *Arch Intern Med.* 2000;160:1621-8.

FAGARD RH. Exercise Characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33:484-92.

MOUDON, A. V. et al. Operational Definitions of Walkable Neighborhood : Theoretical and Empirical insights. 2006.

ZAPATA-DIOMEDI, B. et al. Physical activity-related health and economic benefits of building walkable neighbourhoods: A modelled comparison between brownfield and greenfield developments 11 Medical and Health Sciences 1117 Public Health and Health Services. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, v. 16, n. 129 1, p. 1–12, 2019.

BARBOSA, J. P. D. A. S. et al. Walkability, overweight, and obesity in adults: A systematic review of observational studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, n. 17, 2019.

**O projeto “Descarte de Medicamentos de Uso Domiciliar – Descarte consciente” como estratégia para reduzir os impactos ambientais ocasionados pelo descarte de medicamentos**

**The project “Disposal of Medicines for Home Use – Conscientious Disposal” as a strategy to reduce the environmental impacts caused by the disposal of medicines**

**El proyecto “Disposición de Medicamentos de Uso Domiciliario – Disposición Consciente” como estrategia para reducir los impactos ambientales ocasionados por la disposición de medicamentos**

**Hillary Almeida Pereira de Lima Oliveira; Universidade Federal do Rio Grande do Norte;  
Christovam Gondim Maia Neto; Universidade Federal do Rio Grande do Norte;  
Arthur Thomaz Coutinho de Moura; Universidade Federal do Rio Grande do Norte;  
Lourena Mafra Veríssimo; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Núcleo de Pesquisa em Alimentos e Medicamentos;  
Viviane Souza do Amaral; Universidade Federal do Rio Grande do Norte;  
\*Autor correspondente (e-mail: hillaryoli16@gmail.com)**

**RESUMO**

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), medicamentos e outros produtos farmacêuticos compõem o grupo B de risco, definidos como resíduos contendo produtos químicos que apresentam risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade. Com o avanço da ciência na área da saúde, ocorreu um aumento considerável na fabricação de novas fórmulas e na quantidade de medicamentos disponíveis para comercialização, acarretando no acúmulo desses medicamentos nas residências e conseqüentemente, no descarte inadequado. Com o intuito de minorar esse problema, o Projeto de Extensão Descarte Consciente de Medicamentos, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, apoiado pelo Núcleo de Pesquisa em Alimentos e Medicamentos (NUPLAM), já coletou e destinou adequadamente quase três toneladas de medicamentos vencidos ou em desuso entre 2017 e 2022. Esse projeto tem como propósito orientar e ser uma ferramenta importante na educação em saúde quanto ao descarte correto de medicamentos de uso domiciliar e sobre os possíveis problemas ocasionados pelo descarte incorreto desses resíduos.

**PALAVRAS CHAVE:** Medicamentos, descarte, impacto ambiental

## **INTRODUÇÃO**

O aumento considerável na fabricação de novas fórmulas e na quantidade de medicamentos disponíveis para comercialização amplia o acesso da população aos medicamentos, mas ocasiona tanto um consumo exagerado por automedicação, quanto acarreta o acúmulo desses medicamentos nas residências e conseqüentemente, no descarte inadequado (Pinto *et al.*, 2014).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), no tocante à classificação dos Resíduos de Serviços de Saúde (RSS), os medicamentos e outros produtos farmacêuticos compõem o chamado grupo B de risco, sendo definidos como resíduos contendo produtos químicos que podem apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade (ANVISA, 2018). Os riscos e as possíveis conseqüências associadas ao descarte incorreto de medicamentos vencidos ou em desuso são: contaminação do solo, da água e dos alimentos; além de intoxicação de animais e pessoas, principalmente aquelas mais expostas, como é o caso dos frequentadores de aterros sanitários ou lixões que utilizam medicamentos vencidos e descartados (Governo Federal do Brasil, 2022).

Estudos demonstram que, no Brasil, há uma maior ocorrência de fármacos em águas residuais devido à carência de tratamento de esgotos no país (Ferreira, 2019). Ainda, vale salientar que quando os produtos farmacêuticos são introduzidos no ambiente podem afetar vias metabólicas e moleculares presentes em animais e até seres humanos (Fent; Weston; Caminada, 2006).

Sendo assim, o objetivo deste estudo é divulgar e orientar a população quanto ao trabalho desenvolvido pelo Projeto de Extensão Descarte Consciente de Medicamentos de Uso Domiciliar, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), apoiado pelo Núcleo de Pesquisa em Alimentos e Medicamentos (NUPLAM). O projeto tem buscado ser uma ferramenta importante na educação em saúde para a população quanto ao descarte correto de medicamentos de uso domiciliar e a contribuição disso para o meio ambiente.

## **METODOLOGIA**

Este estudo é de caráter descritivo e retrospectivo, realizado com os dados coletados no processo de classificação dos medicamentos recebidos na estação coletora do projeto, que está localizada no centro de convivência do Campus Central da UFRN.

Após coleta, esses medicamentos são separados e pesados no NUPLAM, sendo posteriormente destinados à incineração realizada por empresa contratada.

Os registros foram somados anualmente para realizar um levantamento da quantidade de medicamentos descartados pela população. Os dados coletados também são utilizados para alimentar o sistema de contabilidade do Programa Descarte Consciente de Medicamentos, parceiro do projeto de extensão, onde é possível visualizar a estatística geral de descartes associadas ao programa que tem nível nacional.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados que foram obtidos, foi possível fazer um levantamento da quantidade de medicamentos vencidos ou em desuso descartados pela população na estação coletora do projeto de extensão da UFRN entre os anos de 2017 a 2022 (Tabela 1).

Ano	Massa
2017	474,15
2018	802,45
2019	648,16
2020	363,77
2021	275,50
2022	412,75
<b>Total</b>	<b>2899,38</b>

**Tabela 1: Demonstrativo anual da quantidade da massa de medicamentos enviados à incineração**

Analisando os dados em questão, observa-se que em 2018 o projeto teve seu ponto alto de recebimento e isto pode estar associado à divulgação do projeto por parte dos integrantes e conseqüentemente, o conhecimento da população e familiarização com o mesmo. Além disso, mesmo com a oscilação nos anos seguintes, os números continuaram altos, considerando o impacto ambiental que os medicamentos poderiam causar caso descartados no meio ambiente. É importante lembrar que os anos de 2020 e 2021 foram marcados pela pandemia da COVID-19 onde as atividades acadêmicas foram interrompidas, e ainda assim, houve considerável descarte de medicamentos através do projeto, totalizando ao final de 2022 quase três toneladas de medicamentos descartados.

Os medicamentos, junto a outros produtos comercializados como, artigos de higiene, agrotóxicos, produtos veterinários e outros mais, são conhecidos como poluentes emergentes, pois têm um impacto negativo no meio ambiente, em especial na contaminação de água (Da Silva *et al.*, 2022). Os medicamentos contêm substâncias químicas ativas que podem persistir no meio ambiente por longos períodos. Essas substâncias podem ser prejudiciais aos

organismos vivos quando não são corretamente tratadas (Boxall AB *et al.*, 2012). Ao serem jogados no lixo comum, os medicamentos podem acabar em aterros sanitários, onde as substâncias químicas podem infiltrar-se no solo e conseqüentemente, contaminar os lençóis freáticos. Quando descartados no vaso sanitário, estes podem passar pelos sistemas de tratamento de esgoto, mas muitas vezes esses sistemas não são projetados para remover completamente essas substâncias químicas, o que pode levar à sua liberação no meio ambiente aquático (Eickhoff *et al.*, 2020).

A incineração e os demais processos de destruição térmica constituem hoje um conjunto de processos que têm importância relevante na destruição dos medicamentos em decorrência de suas características de redução de peso, volume e da periculosidade dos resíduos, e conseqüentemente a agressão ao meio ambiente (Alvarenga *et al.*, 2011).

Considerando o preservômetro utilizado pelo Programa Descarte Consciente da BHS, onde cada kg de medicamentos descartados e destinados de forma correta, evita que 450.000 litros de água sejam contaminados, os 3000 kg de medicamentos coletados e enviados à incineração pelo projeto de extensão da UFRN, contribuirão para que 1.350.000.000 litros de água não fossem contaminados.

Vale destacar também o Decreto Federal 10.388 de 5 de Junho de 2020, uma recente legislação acerca do tema, que regulamenta e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, responsabilizando de forma partilhada, fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores para o descarte correto desses medicamentos, além de cobrar envio de relatório sobre o volume de medicamentos, o número de municípios atendidos e a quantidade de postos de coleta em suas respectivas áreas de atuação ao Ministério do Meio Ambiente (Brasil, 2020). A publicação desse decreto foi um passo significativo em direção à redução da presença de resíduos de fármacos no ambiente.

Por outro lado, torna-se necessário que órgãos de gestão públicos de sistemas de atenção à saúde, elaborem e estabeleçam campanhas de conscientização ambiental à população, para que esta faça sua parte, descartando os resíduos de medicamentos presentes em suas residências de forma correta.

Tendo em vista que o descarte inadequado de medicamentos representa uma séria ameaça ao meio ambiente e à saúde pública, os dados do projeto demonstram um expressivo resultado no que se refere à consciência da população quanto ao descarte correto, que tem se mostrado atuante no papel de preservação e cuidado com o meio ambiente.

## CONCLUSÕES/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos até o momento neste estudo, foi notório que o descarte correto dos medicamentos auxilia de forma significativa na preservação do meio ambiente. Em seis anos de projeto foram coletadas cerca de três toneladas de medicamentos, evitando contaminação de mais de 1 trilhão de litros de água.

Isso deixa claro que o projeto tem atingido o objetivo de informar e orientar quanto ao descarte correto de medicamentos. Porém, salienta-se a falta de cumprimento da legislação vigente e a necessidade de cobrança da mesma para que haja maior disponibilização de postos de coleta e consequentemente, maior conhecimento de locais de recebimento pela população.

## AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Pesquisa em Alimentos e Medicamentos pelo apoio institucional e financeiro; à Universidade Federal do Rio Grande do Norte; à empresa BHS pela parceria durante todos esses anos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anvisa. resolução da diretoria colegiada - rdc nº 222, de 28 de março de 2018. diário oficial brasil, v. 2018, p. 1–4, 2018. anvisa, a. n. d. v. s. descarte de medicamentos: responsabilidade compartilhada.
- Alvarenga, Luciana Santos Vieira; NICOLETTI, Maria Aparecida. Descarte doméstico de medicamentos e algumas considerações sobre o impacto ambiental decorrente. **Revista Saúde-UNG-Ser**, v. 4, n. 3, p. 34-39, 2011.
- Boxall ab, Rudd ma, Brooks bw, et al. Pharmaceuticals and personal care products in the environment: what are the big questions?. *environ health perspect*. 2012;120(9):1221-1229. doi:10.1289/ehp.1104477
- BRASIL. Decreto n. 10.388, de 5 de junho de 2020. Regulamenta o § 1º do **caput** do art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso, de uso humano, industrializados e manipulados, e de suas embalagens após o descarte pelos consumidores. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 107-A, p. 01, 5 jun. 2020. Acesso em: 29 maio 2023.
- Da silva, Karen Kalinca Feitosa; Barbosa, Vanessa Brito; Araujo, Alessandra Silveira Antunes. Avaliação do descarte de medicamentos e implicações ao meio ambiente e à saúde. **Conjecturas**, v. 22, n. 8, p. 1011-1024, 2022
- Eickhoff, P.; Heineck, I.; Seixas, L. J. Gerenciamento e destinação final de medicamentos: uma discussão sobre o problema management and medicines' disposal: a discussion about the problem rev. bras. farm. [s.l: s.n.]. disponível em: <[www.ncbi.nlm.nih.gov](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)>.
- Fent, K.; Weston, A. A.; Caminada, D. Ecotoxicology of human pharmaceuticals. *aquatic toxicology*, v. 76, p. 122–159, 2006
- Ferreira, Caroline Monteiro; Abreu, Debora Silva de França; Rapado, Ludmila Nakamura. estudo relacionado ao descarte de medicamentos. **Revista Expressão da Estácio**, v. 2, n. 1, 2019.
- Governo Federal do Brasil. Do armazenamento ao descarte: saiba como guardar remédios ou jogar fora os que estão em desuso. [S.l.], 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/saude-e-vigilancia-sanitaria/2022/12/do-armazenamento-ao-descarte-saiba-como-guardar-remedios-ou-jogar-fora-os-que-estao-em-desuso>. Acesso em: 29 maio 2023.
- Pinto, G. M. F., Silva, K. R. da., Pereira, R. de F. A. B., & Sampaio, S. I. (2014). Estudo do descarte residencial de medicamentos vencidos na região de paulínia (sp), Brasil. *Engenharia sanitária e ambiental*, 19(3), 219–224. <https://doi.org/10.1590/s1413-41522014019000000472>

# **A PERCEPÇÃO DOS POPULARES DO MUNICÍPIO DE VILA FLOR - RN SOBRE O LIXO ELETRÔNICO**

## **THE PERCEPTION OF PEOPLE FROM THE MUNICIPALITY OF VILA FLOR - RN ABOUT ELECTRONIC WASTE**

## **LA PERCEPCIÓN DE LAS PERSONAS DEL MUNICIPIO DE VILA FLOR - RN SOBRE LOS RESIDUOS ELECTRÓNICOS**

**Agglaika Gomes Lucas 1\***; Curso de Graduação de Engenharia Têxtil - Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

**Valdenia Regis De Souza Cardoso 2**; Curso de Graduação de Engenharia Têxtil - Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

**Juliana Teixeira Moreira 3**; Curso de Graduação de Engenharia Têxtil - Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

**Anésio Mendes de Sousa 4**; Prof.(a) Msc do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins – TO

**Wislayne Aires Moreira 5**; Prof.(a) Msc do Instituto Federal do Tocantins – Campus Araguatins – TO

**Dany geraldo kramer 6**; Prof. Dr. do Programa de Pós-Graduação em Saúde da Família no Nordeste - RENASF; Departamento de Engenharia Têxtil - Universidade Federal do Rio Grande do Norte;

\*Autor correspondente ([agglaika.gomes.051@ufrn.edu.br](mailto:agglaika.gomes.051@ufrn.edu.br))

### **RESUMO**

O lixo eletrônico tem sido gerado de forma crescente nas cidades brasileiras, associado ao consumismo desenfreado e a obsolescência precoce dos produtos eletroeletrônicos, podendo acarretar riscos à saúde humana e ambiental, sendo um desafio para pequenos municípios pelas limitações tecnológicas, financeiras, materiais e recursos humanos, como em Vila Flor - RN. Assim, objetivou-se analisar a percepção de populares de Vila Flor - RN sobre o lixo eletrônico. Para tanto, realizou-se uma pesquisa de campo exploratória, através da aplicação de questionários a residentes de Vila Flor (população de 3217 habitantes). A pesquisa foi realizada entre setembro de 2022 a abril de 2023, com 60 pessoas. A maioria dos entrevistados foram homens (52%); com escolaridade no ensino médio (43%) e tinham faixa etária de 29 e 49 anos (55%). Acerca do conhecimento sobre o tema - lixo eletrônico: 40% citaram desconhecimento; 41,67% citaram trocar com frequência eletrônicos no último ano; 16,67% encaminharam para reciclagem; 83,33% citaram não haver posto de coleta de lixo eletrônico próximo de sua residência; 58,33% citaram ser importante palestras de conscientização sobre o tema; 55% citaram que o descarte inadequado deste resíduo acarreta riscos ambiental e 58,33% que podem causar problemas à saúde humana. Conclui-se que os participantes apresentam baixo conhecimento acerca do tema e descartam de forma inadequada os materiais. Ademais, carecem de locais para coleta do lixo eletrônico. Acarretando perdas econômicas e riscos à saúde humana e ambiental. Se faz, portanto, necessária a implantação de políticas de coleta seletiva local e programas de educação ambiental.

**Palavras - chave:** Lixo eletrônico; Populares; Vila Flor.

Agradecimentos: PROPESQ - UFRN pelo suporte financeiro de bolsa dos discentes.

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DAS PUBLICAÇÕES EM SAÚDE AMBIENTAL E SAÚDE ÚNICA MEDIANTE A UTILIZAÇÃO DOS MODELOS DPSEEA/PEIR/DPSIR**

**BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF PUBLICATIONS ON ENVIRONMENTAL HEALTH AND ONE HEALTH USING THE FPSEEA/PEIR/DPSIR MODELS**

**ANÁLISIS BIBLIOMÉTRICO DE PUBLICACIONES EN SALUD AMBIENTAL E SALUD ÚNICA UTILIZANDO LOS MODELOS DPSEEA/PEIR/DPSIR**

**Amanda Nogueira Medeiros; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)**

**Rafaela dos Santos Costa; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)**

**Julio Alejandro Navoni\*; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)**

\*Autor correspondente (e-mail: navoni.julio@gmail.com)

**RESUMO:** Foi realizada uma análise bibliométrica das produções científicas sobre saúde única e saúde ambiental no contexto das doenças, com o objetivo de verificar a aplicabilidade dos modelos DPSEEA, PEIR e DPSIR. Foram selecionadas 5 bases de dados no período de 2000 a maio de 2023. Os descritores foram "saúde ambiental", "saúde única", "doença", "DPSEEA", "DPSIR" e "PEIR". Os artigos selecionados foram organizados e analisados quanto ao ano de publicação, idioma, periódico, fator de impacto, tipo de artigo, país dos autores, número de citações, aplicabilidade dos estudos e modelo empregado. Os resultados mostraram que a estrutura DPSEEA foi a mais utilizada nos estudos selecionados. O crescimento das produções científicas nessa área nos últimos anos pode ser atribuído ao impacto da pandemia da COVID-19. Como conclusão, reafirma-se a relevância dos modelos analisados e destaca-se a necessidade de políticas e estratégias de promoção da saúde e o desenvolvimento de indicadores ambientais de modo a garantir segurança sanitária para as presentes e futuras gerações.

**Palavras-chave:** Enfermidades; Meio ambiente; Sustentabilidade.

### **Introdução e objetivo**

As condições do ambiente impactam diretamente a sociedade. No que se refere às questões de bem-estar humano e ambiental, dois conceitos vêm ganhando destaque, a saúde ambiental e a saúde única. O primeiro conceito refere-se a “todos aqueles aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que estão determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente, bem como à teoria e prática de valorar, corrigir, controlar e evitar aqueles fatores do meio ambiente que, potencialmente, possam prejudicar a saúde de gerações atuais e futuras” (WHO, 1993).

Assim, a saúde ambiental trata-se de uma área da saúde pública que visa a garantia da qualidade de vida humana tendo em vista os impactos que o ambiente antrópico ou natural pode causar, atuando também de forma a alcançar a sustentabilidade (BRASIL, 2007). Já a saúde única ou *one health*, é conceitualmente uma abordagem transdisciplinar que envolve a relação da saúde humana, animal e ecossistêmica a fim de garantir e proteger a saúde pública (LAPRISE, 2023).

Com o intuito de entender as interações das condições ambientais e saúde humana, muitos modelos de organização e análise de indicadores têm sido desenvolvidos. Nesse

contexto, destaca-se a aplicação de modelos/estruturas como o DPSIR (*Driving Force* (força motriz) – *Pressure* (pressão) – *State* (estado) – *Impact* (impacto) - *Response* (resposta)), criado pela Agência Europeia do Meio Ambiente (EEA) em 1990. O FPSEEA (Força Motriz – Pressão – Situação – Exposição – Efeito - Ações em inglês *DPSEEA*), desenvolvido pela Organização Mundial de Saúde (OMS) em 1999. E, o PEIR (Pressão – Estado – Impacto - Resposta) elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma) em 2000 (SOBRAL et al., 2011).

Para compreender o estado da arte da aplicação dos modelos supracitados, é importante a realização de estudos bibliométricos como forma de mostrar o andamento de pesquisas em uma determinada área e identificar lacunas para subsidiar novas pesquisas (XIAO et al., 2022). Assim, o objetivo deste estudo é realizar uma análise bibliométrica de publicações científicas com foco nas temáticas de saúde única e/ou saúde ambiental no contexto de doenças em geral, de modo a avaliar a aplicabilidade das estruturas DPSEEA, DPSIR ou PEIR considerando seu conteúdo e características.

## Metodologia

Foi realizada uma análise bibliométrica sobre as temáticas de saúde ambiental e/ou saúde única no contexto de doenças em geral abrangendo a aplicação dos modelos FPSEEA que é a tradução da sigla em inglês *DPSEEA* (*Driving force-Pressure-State-Exposure-Effect-Action*), PEIR ou o modelo DPSIR no período de 2000 a maio de 2023. Os descritores utilizados foram: "saúde ambiental", "saúde única", "doença", "FPSEEA", "DPSIR" e "PEIR". Com os operadores booleanos AND e OR. Ficando assim organizados na busca: ("saúde ambiental" OR "saúde única") AND "doença" AND ("FPSEEA" OR "DPSIR" OR "PEIR"), em três idiomas – português, inglês e espanhol. As bases de dados utilizadas foram: Scielo, PubMed, Web of science, Science direct e Scopus.

Os critérios de inclusão de artigos para a análise foram os que continham os descritores no Título e/ou Resumo e/ou Palavras-chave. As bases foram acessadas pelo Portal Periódicos da CAPES através do acesso CAFE. Os estudos duplicados foram analisados apenas uma vez, excluindo-os da contagem quando apareciam novamente em outra base de dados. Os manuscritos foram organizados de acordo com o seu ano de publicação, título, palavras-chave, idioma, nome do periódico de publicação, fator de impacto, tipo de artigo (original ou revisão), país dos autores (para se ter um panorama da origem das publicações) e número de citações no Google Scholar, aplicabilidade dos estudos e modelo usado (DPSEEA, DPSIR ou PEIR). A escolha do Google Scholar para extrair a informação sobre citações dos estudos identificados é por ser um mecanismo de pesquisa gratuito e segundo a literatura com elevada abrangência de rastrear artigos bastante referenciados (Martin-Martin et al. 2017). Os artigos também foram avaliados quanto a aplicabilidade e/ou doença específica e qual o modelo era empregado no estudo.

Para a análise descritiva quantitativa dos dados, foi utilizado o software Microsoft Excel. Para análise qualitativa das palavras destacadas/frequentes, os artigos selecionados foram extraídos das bases para o gerenciador Zotero e salvos no formato RIS (*Research Information Systems*) para serem analisados posteriormente no *software* VOSviewer. O tipo co-ocorrência foi selecionado tendo como unidade de análise as palavras-chave, para gerar os resultados. Já o *software* QGIS 3.22.6 foi utilizado para elaboração de mapa-múndi com destaque para os países de origem dos pesquisadores que escreveram os artigos e a respectiva quantidade de publicações.

## Resultados e discussão

Ao utilizar os descritores selecionados nos três idiomas, foram encontrados vinte e seis artigos, dos quais 14 eram duplicados em duas ou mais bases de dados. Portanto, doze manuscritos foram analisados.

Sobre o idioma de publicação, houve predomínio do idioma inglês em 83,3% (n=10), enquanto 16,7% (n=2) dos artigos estavam escritos no idioma português. Salienta-se que não foram encontrados artigos descritos em espanhol e especula-se que os pesquisadores que atuam nessa temática utilizam o idioma inglês devido a ampla abrangência mundial desse idioma, favorecendo a difusão dos seus resultados. Com relação ao ano de publicação, a busca retornou artigos a partir de 2007, onde em 2021 e 2022 foram publicados 16,7% (n=2) em cada ano. O aumento de publicações durante a pandemia da COVID-19 (a partir de 2020) enfatizam a importância de estudos sobre a relação entre a saúde ambiental e a saúde humana. Nesse sentido, o estudo de Lawler et al. (2021) destacou que com o aumento das atividades antrópicas como por exemplo, o desmatamento, acentuou-se o risco de surgimento futuro de doenças zoonóticas, à medida que aumentam também as interações entre animais selvagens e humanos, fator verificado na pandemia da COVID-19.

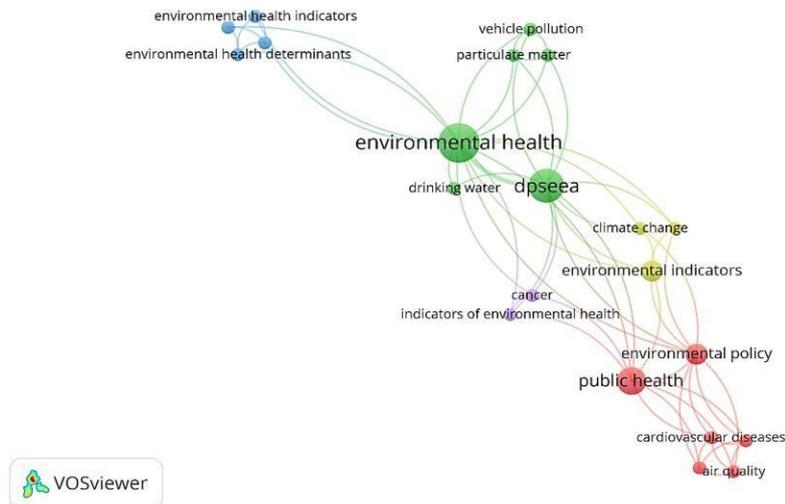
A aplicabilidade das estruturas para analisar saúde ambiental e/ou saúde única foi verificada. 75% (n=9) dos artigos aplicaram o modelo DPSEEA, enquanto 3 artigos empregaram o DPSIR. Neste estudo não houve registros que empregassem o modelo PEIR. Assim, verifica-se uma maior consolidação da estrutura proposta pela Organização Mundial de Saúde em estudos dessa temática. Uma revisão de modelos para o desenvolvimento de indicadores de saúde ambiental desenvolvido por Hambling e colaboradores (2011), após analisar 11 estruturas, identificaram a DPSEEA como a mais adequada para elaboração de indicadores especificamente para mudanças climáticas e saúde. Além disso, ressaltaram que indicadores de saúde ambiental são multidisciplinares e eficientes na vinculação de dados epidemiológicos e ambientais.

Com relação ao tipo de artigo, 75% (n=9) eram estudos originais e 25% (n=3) eram artigos de revisão. Também foram analisados os fatores de impacto dos periódicos científicos onde os artigos selecionados estão publicados, que variou de 0,429 até 13,352, sendo 16,7% (n=2) com fator de impacto 4,614 e um artigo publicado em revista sem fator.

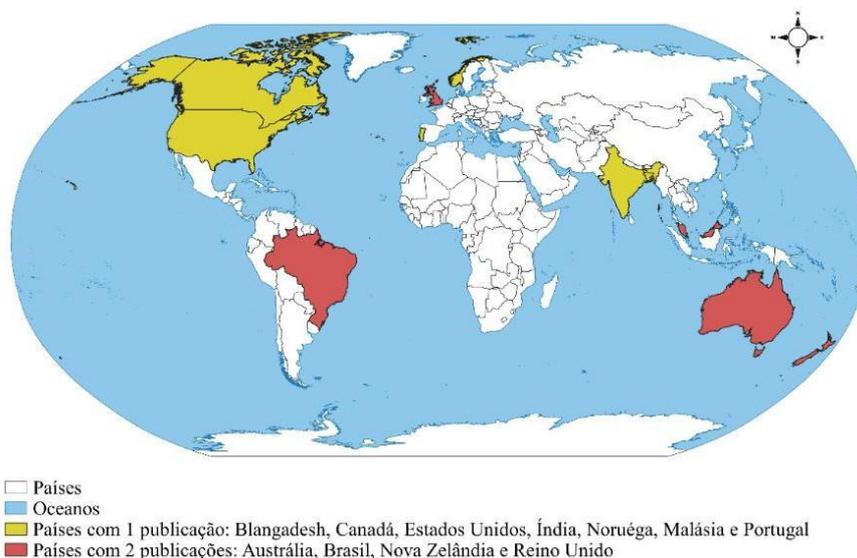
Termos frequentemente empregados nos estudos avaliados foram conglomerados (Figura 1). Cinco clusters com os respectivos termos e cores (traduzidos para o português) foram descritos: saúde ambiental, DPSEEA, água potável, material particulado e poluição veicular constituíram o cluster mais representativo desta análise (verde). Além disso, os termos - saúde pública, política ambiental, qualidade do ar e doenças cardiovasculares foram os que seguiram a hierarquia na frequência de aparição nos documentos analisados (vermelho). Em terceiro lugar, os descritores - indicadores ambientais e mudanças climáticas seguiram a hierarquia (amarelo) e, finalmente, indicadores e determinantes de saúde ambiental (azul), câncer e indicadores de saúde ambiental (roxo) foram os termos menos frequentemente encontrados. Assim, pode-se observar uma estreita relação entre o emprego do modelo DPSEEA na abordagem da saúde ambiental (Figura 1).

A origem geográfica dos manuscritos também foi analisada. Ressalta-se que alguns artigos eram de autoria de pesquisadores de um ou mais países. Na Figura 2 pode-se visualizar a localização no mapa-múndi dos países de onde advieram os estudos aqui analisados. Destaca-se que o Brasil foi um dos países com 16,7% (n=2) publicações retornadas nas buscas utilizando os descritores dessa pesquisa. Verificamos também uma

aderência de pesquisadores em alguns países pelo estudo das vertentes de saúde única e/ou ambiental utilizando os modelos de DPSEEA ou DPSIR (Figura 2).



**Figura 1.** Principais termos abordados nos artigos selecionados nesta pesquisa bibliométrica.



**Figura 2.** Mapa das publicações por países.

O número de citações dos artigos também foi levantado. Em 8,3% (n=1) dos artigos tiveram mais que 200 citações e 16,7% (n=2) não foram citados. Obtiveram mais que 100 citações 16,7% (n=2) e 58,3% (n=7) foram citados entre uma e cinquenta vezes até o momento da consulta. Esses valores remontam a uma relevância científica dos trabalhos selecionados nesta pesquisa.

Quanto ao seu conteúdo, se tratava da saúde ambiental com alguma aplicabilidade e/ou doença específica, foram descritas as seguintes: COVID-19, zoonoses, efeitos genotóxicos da poluição, doenças de veiculação hídrica, doenças cardiovasculares, câncer, entre outras. Especificamente sobre os fatores de risco associados ao câncer, Guimarães et al. (2019) enfatizam a necessidade de pesquisas sobre saúde ambiental para fins de políticas públicas nos países em desenvolvimento e não somente em países já desenvolvidos. Os artigos selecionados nesta análise bibliométrica também tratavam sobre os aspectos ambientais das mudanças climáticas, resíduos, estressores ambientais. Além disso, a estrutura

DPSEEA foi empregada para tratar sobre o ambiente digital e os impactos na saúde humana, onde, desde a pandemia da COVID-19, houve um aumento do uso do digital para trabalho e tarefas cotidianas, logo, estudar os impactos deste ambiente virtual também é essencial.

### **Considerações finais**

A análise bibliométrica proporcionou uma visão detalhada das temáticas de saúde ambiental e única, doenças e aplicabilidade de estruturas através dos trabalhos selecionados e analisados. Vale ressaltar que existem inúmeros manuscritos com os conteúdos em questão, porém para atender ao objetivo deste estudo, buscou-se destacar a aplicabilidade de modelos específicos e assim, poder compreender qual deles vem sendo mais empregado com base nos descritores utilizados, que foi o DPSEEA. Isso reafirma sua relevância e utilidade na investigação das relações entre saúde, ambiente e sustentabilidade pelo mundo.

As informações sobre os países dos quais os estudos são oriundos é relevante para identificar lacunas regionais de pesquisa, de modo a incentivar a promoção de colaborações nacionais e internacionais para tratar de problemas de saúde única e ambiental. Nos últimos anos houve um aumento das produções científicas relacionadas a temática, que pode se dá devido ao retorno de debates em saúde, especialmente única e ambiental, durante e pós pandemia da COVID-19. Ressalta-se, por fim, a multi e interdisciplinaridade do tema, reafirmando a sua importância na formulação de políticas e estratégias de promoção da saúde, além contribuir no desenvolvimento de indicadores que possam ser aplicados e aprimorados na manutenção ambiental propícia a vida desta e das futuras gerações.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão de bolsas de doutorado.

### **Referências bibliográficas**

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. **Subsídios para a construção da política nacional de saúde ambiental**. Ministério da Saúde, 2007.

GUIMARÃES, Raphael Mendonça et al. Estabelecimento de agentes e atividades ocupacionais carcinogênicas prioritárias para a vigilância em saúde no Brasil. **Rev Bras Med Trab**, v. 17, n. 2, p. 254-259, 2019.

HAMBLING, Tammy; WEINSTEIN, Philip; SLANEY, David. A review of frameworks for developing environmental health indicators for climate change and health. **International journal of environmental research and public health**, v. 8, n. 7, p. 2854-2875, 2011.

LAPRISE, Catherine. It's time to take a sustainable approach to health care in the face of the challenges of the 21st century. **One Health**, p. 100510, 2023.

LAWLER, Odette K. et al. The COVID-19 pandemic is intricately linked to biodiversity loss and ecosystem health. **The Lancet Planetary Health**, v. 5, n. 11, p. e840-e850, 2021.

MARTÍN-MARTÍN, Alberto; ORDUÑA-MALEA, Enrique; HARZING, Anne- Wil; LÓPEZ-CÓZAR, Emilio D. Can we use Google Scholar to identify highly-cited documents? **Journal of informetrics**, 11(1), 152-163, 2017

SOBRAL, A.; FREITAS, C.M.; PEDROSO, M.M.; GURGEL, H.C. Definições básicas: dado, indicador e índice. In: Carlos Machado de Freitas. (Org.). **Saúde Ambiental - Guia básico para construção de indicadores**. 1ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2011, v. 1, p. 25-52.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Definition of Environmental Health developed at WHO consultation in Sofia, Bulgaria**, 1993.

XIAO, Pengfei; WU, Dedong; WANG, Jianqiao. Bibliometric analysis of global research on white rot fungi biotechnology for environmental application. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 1491-1507, 2022.

## **Aspectos de Inclusão Social no Projeto Parceiros do Mar**

### **Aspects of Social Inclusion in the Project Parceiros do Mar**

### **Aspectos de la inclusión social en el proyecto Parceiros do Mar**

**Ana Luiza Ribeiro de Oliveira; CEMAM; naluribeiro04@gmail.com**

**Greyce Kelly Viana Fernandes; CEMAM; greyk\_v@hotmail.com**

**Raquel Marinho de Souza Cavalcante; CEMAM; raquelmarinho.souza@gmail.com**

**Vinicius Gabriel da Silva Santana\*; CEMAM; PRODEMA; vinicius.santana@cemam.org**

**Aline da Costa Bomfim; CEMAM; PRODEMA; alinebonfim7@gmail.com**

**Daniel Solon Dias de Farias; CEMAM; PRODEMA; danielsolondias@gmail.com**

**RESUMO:** O Projeto Parceiros do Mar realiza ações educativas sobre conservação da megafauna marinha e tem como um de seus objetivos promover inclusão social de Pessoas com Deficiência (PcD) e estimular a igualdade de gênero, transformando o ambiente em um espaço de integração por meio da participação de diversas faixas etárias. Em 2022, foram realizadas três campanhas educativas no município de Areia Branca/RN, com registro de dados coletados em planilhas e apoio das instituições de ensino visitadas pelo Projeto. A obtenção de dados como de gênero e deficiências se deu pela autodeclaração, no caso de pessoas maiores de 18 anos, e pela declaração dos pais ou responsáveis, no caso de pessoas menores de 18 anos. As PcDs que participaram das ações tinham como diagnósticos: baixa visão, deficiência auditiva, surdez, deficiência intelectual, paralisia cerebral e Transtorno do Espectro Autista (TEA) e, em alguns casos, diagnóstico inconclusivo. Nossas atividades como jogos educativos, mesa expositora e dinâmicas, incluem características para estímulos sensoriais, como visão, audição e tato, onde, por exemplo, a PcD consegue sentir os formatos dos animais marinhos, algumas de suas características morfológicas, seus habitats e também de seus hábitos alimentares. A respeito do público participante das ações dentre homens e mulheres, foi perceptível uma equidade de gênero. Os resultados permitem traçar ações ainda mais inclusivas. Concluímos que as ações atendem a meta 10.2 dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ao empoderar e promover a inclusão social de todos, de forma a reduzir as desigualdades, independentemente da idade, gênero e deficiência.

**Palavras-chave:** Diversidade; Equidade; Igualdade;

O Projeto Parceiros do Mar é realizado pelo Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental - CEMAM em parceria com o PCCB-UERN e apoio da ENGIE Brasil.

## **Avaliação do turismo de observação de cetáceos no Brasil em plataforma de viagem turística**

### **Evaluation of whale-watching in Brazil on a tourist travel platform**

### **Evaluación del turismo de avistamiento de cetáceos en Brasil en una plataforma de viajes turísticos**

**Neiriane Gabriele da Silva\***; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
**Josivânia Emanuely Azevedo dos Santos**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
**Rosany Rossi Pereira Gomes**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
**Vitor de Oliveira Lunardi**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
**Diana Gonçalves Lunardi**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

\*Autor correspondente: neiriane.silva@alunos.ufersa.edu.br

**Resumo:** O turismo de observação de baleias, botos e toninhas possui grande potencial para atrair milhares de visitantes, em áreas de referência distribuídas ao longo da costa brasileira. O objetivo deste estudo foi investigar a avaliação do turismo de observação de cetáceos, realizada pelos visitantes, na plataforma online de viagem turística Tripadvisor. Nesta plataforma, foram identificadas as operadoras do turismo de observação de cetáceos no Brasil e examinadas avaliações de passeios para observação de cetáceos, registradas pelos visitantes entre 2013 a 2023. Uma análise quali-quantitativa foi realizada a partir de palavras-chave destacadas em cada comentário. Em seguida, estes comentários foram organizados e categorizados conforme o tipo de avaliação: muito insatisfeito; insatisfeito; neutro; satisfeito e muito satisfeito. Tendo em vista que a satisfação do visitante pode ter uma influência no destino turístico, os resultados deste estudo indicaram que as avaliações do turismo de observação de cetáceos, em plataforma de viagem, aumentaram gradativamente na última década. Nestas avaliações, a maioria dos visitantes declarou estar satisfeito ou muito satisfeito com o passeio para observação de cetáceos. Os parâmetros de segurança, bom atendimento e cumprimento de horário se destacaram nas avaliações de satisfação, enquanto experiências negativas destacadas nestas avaliações incluíram desorganização, descumprimento do horário e alto custo dessa atividade turística. Os resultados deste estudo poderão subsidiar a tomada de decisão por parte de operadores de turismo e gestores de unidades de conservação, nas quais ocorra o turismo de observação de cetáceos, com o objetivo de conciliar a conservação dos cetáceos com a satisfação dos visitantes.

**Palavras-chave:** Satisfação do Visitante; Baleias; Golfinhos.

## ***CARTHAMUS TINCTORIUS* L. PARA FINS INDUSTRIAIS**

## ***CARTHAMUS TINCTORIUS* L. FOR INDUSTRIAL PURPOSES**

## ***CARTHAMUS TINCTORIUS* L. PARA FINES INDUSTRIALES**

Raimunda Adlany Dias da Silva\*; Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Centro de Ciências Exatas e da Natureza -CCEN , Universidade Federal da Paraíba -UFPB; Nataly Albuquerque dos Santo; Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, Universidade Federal da Paraíba-UFPB; Amanda Duarte Gondim; Instituto de Química-IQ, Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN  
Juliana Espada Lichston; Departamento de Botânica e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Universidade Federal do Rio Grande do Norte-UFRN

\*autor correspondente (adlanydias@gmail.com)

### **RESUMO**

*Carthamus tinctorius* L.(cártamo) é uma oleaginosa tolerante a condições edafoclimáticas semiáridas, com ciclo fenológico reduzido quando cultivada no semiárido brasileiro.O perfil do óleo é compatível com o exigido na indústria de biocombustíveis e de contribuição ambiental para mitigação da emissão de gases de efeito estufa no processo de produção de biocombustíveis. Por meio de revisão de literatura, foi avaliado a evolução do número de publicações nos últimos 10 anos e o foco dado aos estudos sobre o óleo de cártamo nos últimos cinco anos. A visibilidade da cultura tem aumentado exponencialmente devido ao rendimento, qualidade, perfil e composição do óleo. A produtividade em sementes é de aproximadamente 4518 kg.ha, o óleo das sementes varia entre 20% e 35,6% é rico em ácido oleico 84% e 71% linoleico, características variáveis de acordo com a cultivar. No óleo pode ser encontrado em torno de 31 esteroides e 135 metabólitos secundários com potencial medicinal. A cultura pode ser aplicada em diversos segmentos industriais, entre eles estão as indústrias: farmacológica/médica, alimentícia, tanto no enriquecimento de produtos quanto no controle de micro-organismos e suplementação animal. O pigmento de suas flores é de elevada qualidade e de longa data utilizado na indústria têxtil. Fatos que podem explicar o interesse acadêmico no estudo da cultura, impulsionando anualmente novas pesquisas em busca do beneficiamento e potencializar a exploração da cultura e desenvolver tecnologia que aperfeiçoe sua cadeia produtiva.

**Palavras chave:** *Carthamus tinctorius* L., biocombustíveis, oleaginosa, indústria médica/farmacológica.

# EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA NA REDUÇÃO DE SINISTROS NA ARBORIZAÇÃO

## LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA EN LA REDUCCIÓN DE ACCIDENTES EN LA ARBORIZACIÓN

### ENVIRONMENTAL EDUCATION AS A TOOL IN THE REDUCTION OF ACCIDENTS IN URBAN FORESTRY

**Bruno Rafael Morais de Macêdo, biólogo da UFRN, brunormm@gmail.com**

#### Resumo

O presente estudo teve como objetivo a difusão de conhecimento para formação de multiplicadores ambientais no contexto da arborização urbana e a ocorrência de sinistros envolvendo as árvores existente nos campi da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). As atividades foram realizadas de janeiro de 2016 a dezembro de 2017, sendo realizado palestras e diálogos com a comunidade universitária e inspeção dos episódios e casos de riscos de sinistros. Foram registrados 47 episódios de sinistros, sendo 37 casos no ano de 2016 e 10 casos no ano de 2017. Nesse período, foram criadas e atendidas 37 requisições de poda de segurança em 2016 e 89 requisições em 2017; e foram apresentadas seis palestras, atendendo cerca de 500 novos servidores. A participação da comunidade no monitoramento dos riscos foi decisiva na redução dos episódios de acidentes envolvendo a arborização urbana local.

**Palavras-chave:** Educação ambiental; Arborização; Sinistro.

#### Introdução

Ecossistemas no mundo se tornam cada vez mais alterados através do processo de urbanização (BROWN *et al.*, 2014). Protagonistas desse processo, as cidades são os motores do desenvolvimento sócio-econômico e núcleos de grandes problemas ambientais (WU, 2014). Nesse sentido, a árvore representa a persistência do elemento natural num contexto ambiental de artificialidade, servindo de instrumento eficiente no processo de mitigação dos impactos negativos, gerados pela artificialidade, em virtude dos múltiplos serviços ambientais, tais como mitigação microclimática, melhoria no bem-estar e conservação da biodiversidade (WOLCH *et al.*, 2014).

Todavia, ainda que as espécies arborescentes desempenhem serviços ambientais importantes e diversos (WOLCH *et al.*, 2014), árvores que apresentem problemas estruturais e/ou fitossanitários podem proporcionar impactos negativos à comunidade, notadamente os casos de sinistros, como quedas de galhos ou mesmo tombamento de árvores.

Logo, mitigar os riscos associados às árvores, que podem culminar em danos físicos às pessoas e ao patrimônio, trata-se de um relevante desafio da gestão da arborização urbana, sendo imprescindível encontrar meios eficientes e sustentáveis para a manutenção de uma

arborização saudável. Nesse sentido, envolver a comunidade no processo de monitoramento da arborização local torna-se poderoso instrumento na gestão de áreas verdes.

Os *campi* da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), situada na cidade de Natal/RN, passou por acentuada elevação na taxa de ocupação do solo, intensificação do fluxo de veículos e pedestres e, concomitantemente, no aumento do potencial de impacto dos episódios de sinistros envolvendo a arborização existente; tornando importante o desenvolvimento de ferramentas mais eficientes no monitoramento de potenciais sinistros e, assim, proporcionar uma experiência mais positiva com o verde urbano.

### Metodologia

A UFRN é formada por um Campus Central, que ocupa uma área de 123 hectares, unidades isoladas e de outros *campi* distribuídos pelo estado. No presente estudo foi considerado apenas os *campi* de Natal, cuja população (flutuante) é em torno de 45 mil pessoas.

A UFRN dispõe de uma Superintendência de Infraestrutura, a qual desempenha várias funções, inclusive a inspeção fitossanitária, averiguação dos acidentes envolvendo a arborização urbana, poda e coleta dos resíduos resultantes. O levantamento de sinistros foi realizado de janeiro de 2016 a dezembro de 2017.

A partir de fevereiro de 2016, palestras de cunho ambiental, na qual se abordava a temática da arborização, foram apresentadas sistematicamente aos novos servidores ingressos ao corpo administrativo e técnico da UFRN. Os servidores, na ocasião, foram orientados e incentivados a criar chamados (requisições virtuais em sistema virtual da UFRN) toda vez que observassem algum indício de risco (galhos secos, queda de pequenos galhos, rachaduras nos troncos, exposição de raízes etc.), o qual era devidamente explicado durante as palestras.

Para efeito de padronização, foram considerados sinistros quaisquer episódios que envolvesse tombamento de árvore, queda de galho ou galho pendurado. No caso dos galhos, foram considerados apenas os que apresentassem diâmetro igual ou maior que 5 cm e/ou comprimento igual ou maior que 100 cm.

Por meio das referidas palestras aos novos servidores e diálogos informais com servidores e estudantes durante as atividades de inspeção, foi devidamente evidenciada a importância das árvores e a necessidade de observá-las, procurando comprometer cada pessoa com o tema, e salientando a importância do seu envolvimento neste processo de monitoramento de riscos.

Foram contabilizados os episódios de sinistros, os quantitativos de requisições virtuais e as datas das palestras.

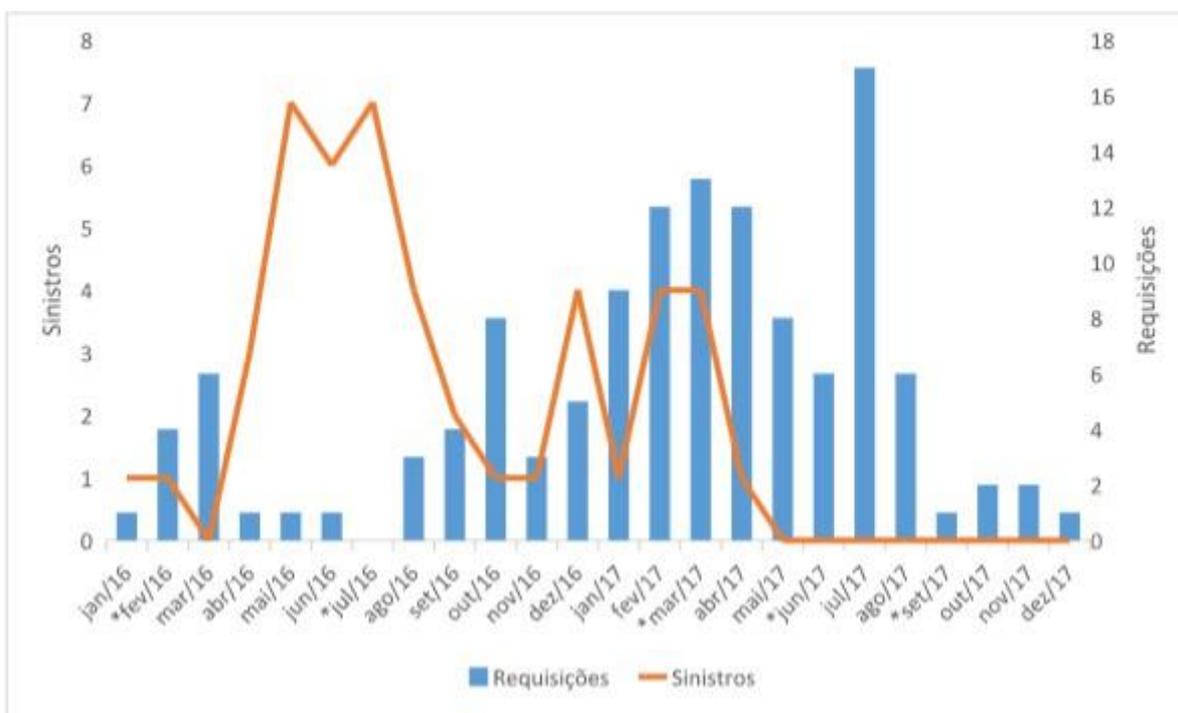
### Resultados e discussão

No presente estudo foram registrados 47 episódios de sinistros, sendo 37 casos no ano de 2016 e 10 casos no ano de 2017. Nesse período, foram criadas e atendidas 37 requisições de poda de segurança em 2016 e 89 requisições em 2017; e foram apresentadas seis palestras, atendendo cerca de 500 novos servidores (Figura 1). Além disso, diálogos realizados durante as inspeções também objetivavam a sensibilização dos servidores (requisitantes) e discentes,

de forma que a população abrangida foi superior ao quantitativo anteriormente citado.

A partir das ações de conscientização da comunidade (palestras e diálogos), foi possível a formação de multiplicadores nos diversos setores da Universidade. Isso foi perceptível por meio do aumento significativo de requisições de poda de segurança e nos diálogos durante as atividades de inspeção, em atendimento a requisição, sendo reforçado a importância do trabalho desenvolvido e da contribuição na diminuição dos riscos de acidente.

Como a inspeção geral da arborização é feita de forma linear e com apenas um servidor (biólogo), o uso das requisições para atender riscos iminentes faz com que as inspeções e soluções sejam feitas de forma mais focada, rápida e eficiente, em especial em períodos de forte intempérie climática (chuvas e ventos). Logo, a participação da comunidade no monitoramento dos riscos foi decisiva na redução dos episódios de acidentes, tendendo a zero (Figura 1).



**Figura 1: Histograma de frequência das requisições (em azul) associado aos episódios registrados de sinistros (em laranja). Observar tendência de queda a medida que se aumenta as requisições de vistoria e no decorrer do tempo (palestras e diálogos). Em asterisco (\*) os meses em que houve palestra aos novos servidores.**

Visto que observar indícios de riscos nas árvores demanda sensibilização e comprometimento do agente, desenvolver o senso de pertencimento, a compreensão e a responsabilidade são indispensáveis em um processo que depende da cooperação (JACOBI, 2003). A partir desta relação a participação da comunidade no monitoramento da arborização, a mesma torna-se um processo recíproco, contínuo e progressivo com fins de diminuir os episódios de sinistros.

Apesar dos registros de sinistros envolvendo a arborização urbana na UFRN tenderem a zero, conclui-se que é imperativo manter a continuidade das atividades de educação

ambiental no sentido de orientar e sensibilizar a comunidade quanto a importância de uma arborização saudável, mantendo os riscos os mais baixos possíveis.

#### Referências bibliográficas

BROWN, M. L. et al. Predicting impacts of future human population growth and development on occupancy rates of forest-dependent birds. **Biological Conservation**, Essex, v. 170, p. 311–320, 2014.

JACOBI, P. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo, n. 118, p. 189-205, 2003.

WOLCH, J. R.; BYRNE, J.; NEWELL, J. P. Urban green space, public health, and environmental justice: the challenge of making cities ‘just green enough’. **Landscape Urban Planning**, 125, pp. 234–244, 2014.

WU, J. Urban ecology and sustainability: the state-of-the-science and future directions. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 125, p. 209–221, 2014.

**FORMAÇÃO DE CONDUTORES AMBIENTAIS COMO ESFORÇO DE  
CONSERVAÇÃO DO PEIXE-BOI-MARINHO EM COMUNIDADES LITORÂNEAS  
DO RIO GRANDE DO NORTE**

**FORMATION OF ENVIRONMENTAL DRIVERS AS A MANATEE  
CONSERVATION EFFORT IN COASTAL COMMUNITIES OF RIO GRANDE DO  
NORTE**

**FORMACIÓN DE IMPULSORES AMBIENTALES COMO UN ESFUERZO DE  
CONSERVACIÓN DE MANATÍES EN COMUNIDADES COSTERAS DE RIO  
GRANDE DO NORTE**

**Adriana Israel de Almeida Pereira\***; CEMAM; [adrianaisraelap@gmail.com](mailto:adrianaisraelap@gmail.com)

**Marília Gomes Teixeira**; PCCB-UERN; [mariliabgt@gmail.com](mailto:mariliabgt@gmail.com)

**Rebeca Taines Pinheiro**; PCCB-UERN; [taines.bio@gmail.com](mailto:taines.bio@gmail.com)

**Augusto Carlos da Boaventura Freire**; PCCB-UERN; CEMAM; [augustoboaviagem@yahoo.com.br](mailto:augustoboaviagem@yahoo.com.br)

**Simone Almeida Gavilan**; PCCB-UERN; CEMAM; [simone.gavilan@ufrn.br](mailto:simone.gavilan@ufrn.br)

**Flávio José de Lima Silva**; PCCB-UERN; CEMAM; [flaviogolfinho@yahoo.com.br](mailto:flaviogolfinho@yahoo.com.br)

O Projeto Cetáceos da Costa Branca - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN) atua com resgate, reabilitação e soltura de megafauna marinha. Na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão (RDSE-PT), em Macau/RN, fica localizado o Recinto de Aclimação de peixes-bois-marinhos (*Trichechus manatus*), espaço construído em ambiente natural para adaptação dos animais às dinâmicas ecológicas, antes de sua soltura à natureza. Neste contexto, o ecoturismo possui potencial de auxiliar à conservação da espécie, de acordo com preceitos da sustentabilidade. O presente trabalho tem por objetivo relatar uma experiência formativa em condução de ecoturismo com a comunidade da RDSE-PT. O Curso de Capacitação de condutores ambientais para atuação no Recinto de Aclimação foi resultante de uma parceria entre o IDEMA e o PCCB-UERN, sendo realizado no período de 21/01 à 04/02/2023, com aulas teóricas e práticas, totalizando 21 horas e 33 inscritos. Os participantes responderam a um questionário antes do curso e a uma avaliação ao final das aulas. Foram abordados os temas de ecoturismo, sustentabilidade, condução e interpretação ambiental, biologia, especificidades locais e acerca das atividades desenvolvidas para preservação. Foi possível inferir acerca da relevância de atividades como o turismo de observação de peixes-boi para o fortalecimento local de atividades econômicas e culturais. Conhecimentos acerca da fauna e das especificidades sobre a Unidade de Conservação, ao qual está inserida a comunidade, permitiram um aprimoramento das informações a serem disponibilizadas aos visitantes, demonstrando um melhor alcance da sustentabilidade em atividades como o turismo.

**Palavras-chave:** Comunidades litorâneas, Ecoturismo, Sustentabilidade.

As atividades de resgate, reabilitação, aclimação, soltura e monitoramento dos peixes-bois-marinhos ocorrem no âmbito do PMP-BP, executado pelo PCCB-UERN e FUNCITERN como exigência do licenciamento ambiental federal conduzido pelo IBAMA para as atividades de exploração, produção e escoamento de petróleo e gás da PETROBRAS na região.

# IDENTIFICAÇÃO E MAPEAMENTO DE PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA CIDADE DE MOSSORÓ/RN

## IDENTIFICATION AND MAPPING OF VOLUNTARY SOLID WASTE DROP-OFF POINTS IN THE CITY OF MOSSORÓ, RN

### IDENTIFICACIÓN Y MAPEO DE PUNTOS DE ENTREGA VOLUNTARIA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA CIUDAD DE MOSSORÓ, RN

Hilquias Sabino Barros; Coletivo Lixo Zero Mossoró;  
Hudson Toscano Lopes Barroso da Silva\*; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
Francisca Leidiana de Souza; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

\*Autor correspondente (e-mail: [HUDSON.TOSCANO@ALUNOS.UFERSA.EDU.BR](mailto:HUDSON.TOSCANO@ALUNOS.UFERSA.EDU.BR))

#### RESUMO:

Atualmente as cidades estão enfrentando desafios relacionados à gestão adequada dos resíduos sólidos, mostrando a necessidade do processo de identificação e mapeamento de pontos de entrega voluntária (PEVs) para que ocorra a destinação adequada dos resíduos, além de sensibilizar e incentivar a participação da população nesse processo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é apresentar o levantamento de PEVs realizado na cidade de Mossoró/RN, promovido pelo Coletivo Lixo Zero Mossoró. A pesquisa foi realizada ao longo do ano de 2022 e primeiro semestre de 2023, através de um levantamento de campo com visitas a diversos estabelecimentos nos bairros da cidade para verificar a existência dos pontos de coleta de algum tipo de material, sendo registradas informações como localização geográfica, nome do estabelecimento e tipo de resíduos aceitos. A partir das informações obtidas, realizamos o mapeamento dos PEVs utilizando a ferramenta “My Maps” do Google, onde é possível adicionar pontos para criar mapas personalizados e disponibilizá-los online. A partir do levantamento de dados identificamos (até o momento) 34 PEVs distribuídos no perímetro urbano, sendo os bairros Centro e Doze Anos os que apresentaram maior quantidade de pontos de descarte. No que diz respeito ao tipo de material, os resíduos eletrônicos e as embalagens para cosméticos foram as que predominaram, seguido por pilhas e baterias. Os materiais coletados nos PEVs são destinados às instituições e empresas especializadas para que ocorra o descarte adequado. Concluímos que os PEVs são importantes para a promoção da sustentabilidade ambiental e desenvolvimento de cidades mais resilientes.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos; Mapeamento; Sustentabilidade urbana.

## **Indicadores de sustentabilidade do turismo de observação de cetáceos: conservação e o desenvolvimento sustentável**

### **Sustainability indicators for whale-watching: conservation and sustainable development**

### **Indicadores de sostenibilidad para el turismo de observación de cetáceos: conservación y desarrollo sostenible**

**Rosany Rossi Pereira Gomes\***; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);

**Neiriane Gabriele da Silva**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);

**Josivânia Emanuely Azevedo dos Santos**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);

**Vitor de Oliveira Lunardi**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);

**Diana Gonçalves Lunardi**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);

\*Autor correspondente: rosany.gomes@alunos.ufersa.edu.br

**RESUMO:** O turismo de observação de cetáceos trata-se de uma atividade não letal para ver, nadar ou ouvir uma das mais de 90 espécies de cetáceos. Embora essa forma de turismo ofereça benefícios, também pode gerar impactos negativos sobre as espécies-chave, quando realizada de forma inadequada. Este estudo teve como objetivo a proposição de um conjunto de indicadores de sustentabilidade, que possa contribuir no diagnóstico e na tomada de decisão no turismo de observação de cetáceos no Brasil. Atualmente, há pelo menos 29 áreas de referência do turismo de observação de cetáceos no Brasil. A coleta de dados baseou-se em uma ampla revisão bibliográfica sobre indicadores de sustentabilidade e ecoturismo e contato direto com diversas operadoras de turismo de observação de cetáceos em quatro das cinco regiões brasileiras. Foram propostos cinco indicadores de sustentabilidade para cada uma das dimensões ambiental, sociocultural e econômico-tecnológica. O conjunto de indicadores na dimensão ambiental incluiu fonte de impacto, monitoramento e fiscalização e educação ambiental. Na dimensão sociocultural foram propostos os seguintes indicadores: inclusão da comunidade, acessibilidade e capacitação, enquanto a dimensão econômico-tecnológica foi composta pelos seguintes indicadores: geração de emprego e renda, comunicação e satisfação do visitante. Estes indicadores de sustentabilidade abrangem os principais desafios enfrentados pela gestão do turismo de observação de cetáceos, podem servir como subsídio para a tomada de decisão em Unidades de Conservação Costeiras e Marinhas e como referência para avaliação da sustentabilidade de outras áreas de ecoturismo.

**Palavras-chave:** Ecoturismo; Baleias; Golfinhos.

**JOJOBA (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) E SEU POTENCIAL EDUCATIVO:  
O USO DE MATERIAIS VEGETAIS PARA O ENSINO CONTEXTUALIZADO DE  
BOTÂNICA**

**JOJOBA (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) AND ITS EDUCATIONAL  
POTENTIAL: THE USE OF PLANT MATERIALS FOR CONTEXTUALIZED  
TEACHING OF BOTANY**

**JOJOBA (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider) Y SU POTENCIAL EDUCATIVO:  
EL USO DE MATERIALES VEGETALES PARA LA ENSEÑANZA  
CONTEXTUALIZADA DE BOTÁNICA**

Lisabel Maria Soares\*; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Ivaneide Alves Soares da Costa; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Luciana Medeiros Bertini; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

Juliana Espada Lichston; Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

\*Autor correspondente (e-mail: lmsagronomia@gmail.com)

**RESUMO:** O estudo sobre as plantas é considerado como importante elemento para se investigar, discutir e melhor entender as questões ambientais, estendendo-se, também, para as temáticas sociais e econômicas que, recorrentemente, estão em pauta na sociedade. Diante disso, a temática sobre energias renováveis se mostra como um tema atual e relevante para aquisição de competências relacionadas a sustentabilidade da vida na Terra. Dessa forma, objetivou-se contribuir com o ensino profissional e auxiliar no processo de ensino-aprendizagem de conteúdos botânicos contextualizados com temas atuais e ligados à realidade dos alunos do curso técnico integrado de nível médio em biocombustíveis, ofertado pelo IFRN – *campus* Apodi. Para isso, a pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. A primeira constou da aplicação de um questionário semiestruturado, para a investigação inicial dos alunos quanto às suas percepções sobre botânica e conhecimentos relacionados às culturas bioenergéticas, com foco na jojoba (*Simmondsia chinensis* (Link) Schneider). A segunda etapa caracterizou-se pela realização de uma oficina, a qual foi elaborada com base na metodologia dos três momentos pedagógicos. Durante a oficina, a jojoba foi utilizada como recurso material em uma sequência didática de ensino para a aprendizagem de botânica contextualizada com o potencial bioenergético da espécie. As atividades realizadas se mostraram eficazes para estimular o interesse dos alunos pela botânica, mediante o ensino problematizador, além de possibilitar a construção de novos conhecimentos sobre uma espécie que, até então, era desconhecida como potencial fonte de biomassa para a produção de biocombustíveis.

**Palavras-chave:** Educação CTSA; Ensino de ciências; Metodologias ativas.

**PROJETO PARCEIROS DO MAR: DIRETRIZES E FUNDAMENTAÇÕES QUE  
POTENCIALIZAM A EFETIVIDADE DE SUAS AÇÕES**

**PARCEIROS DO MAR PROJECT: GUIDELINES AND FUNDAMENTALS THAT  
ENHANCE THE EFFECTIVENESS OF ITS ACTIONS**

**PROYECTO PARCEIROS DO MAR: LINEAMIENTOS Y FUNDAMENTOS QUE  
AUMENTAN LA EFICIENCIA DE SUS ACCIONES**

**Marcela Karoline Macedo Alves do Nascimento; CEMAM; marcelakamacedo@gmail.com**

**Luana Lee Lima da Silva; CEMAM; luanaleelima@gmail.com**

**Raquel Marinho de Souza Cavalcante; CEMAM raquelmarinho.souza@gmail.com**

**Vinícius Gabriel de Silva Santana\*; CEMAM; vinicius.santana@cemam.org**

**Aline da Costa Bomfim; CEMAM; alinebonfim7@gmail.com**

**Daniel Solon Dias de Farias; CEMAM; danielsolondias@gmail.com**

**RESUMO**

A superação da crise ecológica e as ações para o desenvolvimento sustentável não podem ocorrer dissociados da promoção de oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. Aliado ao objetivo número 4 (educação de qualidade), um dos objetivos do desenvolvimento sustentável, o Projeto Parceiros do Mar, realizado pelo Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental (CEMAM), possui o objetivo de contribuir com a sensibilização e conscientização de comunidades costeiras e sobre a megafauna marinha e os impactos sofridos em decorrência de atividades antrópicas. Com a intenção de promover a Educação Ambiental, ao longo do ano de 2022, no município de Areia Branca/RN, o projeto contou com mobilização e capacitação da equipe, desenvolvimento de atividades educativas, divulgação, execução de 3 campanhas, e relatório final. Os resultados apontaram que o público atendido foi de crianças, jovens e adultos da comunidade, por meio de ações educativas em praças, praias, colônias de pesca, conselhos comunitários, coletivos artísticos, instituições filantrópicas e de ensino da rede pública e privada, além de órgãos públicos municipais, contabilizando 18 instituições e mais de 2000 estudantes.

**Palavras-chave:** Educação; Desenvolvimento Sustentável; Conscientização.

O Projeto Parceiros do Mar é realizado pelo Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental - CEMAM em parceria com o PCCB-UERN e apoio da ENGIE Brasil.

## **Introdução e Objetivos**

No Brasil, as atividades de origem antrópica são a principal causa nas investigações conclusivas de encalhes de megafauna aquáticos, sobretudo devido a atividades de exploração de petróleo e gás, caça predatória, destruição dos manguezais e tráfego de embarcações (ICMBIO, 2011;LIMA et al., 2021; ATTADEMO et al., 2021).

Dessa forma, é necessário promover uma discussão com a sociedade, visando sua sensibilização e conscientização à problemática, e assim incentivar que as reflexões adquiridas se tornem atitudes aplicáveis à conservação do ecossistema (SOUZA, 2014).

No Brasil, o principal dispositivo orientador de atividades educativas voltadas ao meio ambiente é a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), lei criada em 1999. Sendo um componente essencial e permanente da Educação Nacional e pode assumir tanto um caráter formal, quanto um caráter não-formal correspondente às práticas e ações educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais (BRASIL, 1999).

Em 1995, a ONU adotou um programa para implementar a Agenda 21: Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS), com objetivo de reorientar a educação para o desenvolvimento sustentável, aumentar a consciência do público, além de fomentar a capacitação. E em 2015, foi adotada a Agenda 2030, composta por 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que visam garantir direitos humanos de forma integrada e considerando as esferas social, econômica e ambiental da sustentabilidade. Sua abordagem integrada e a presença do objetivo número 4 (educação de qualidade) explicita que a superação da crise ecológica e as ações para o desenvolvimento sustentável não podem ocorrer dissociados da promoção de oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos (PNUD, 2015).

O Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental (CEMAM) desenvolve resgate, reabilitação e soltura de megafauna marinha, além de atividades socioambientais com ênfase em peixes-bois, golfinhos, baleias, tartarugas e aves marinhas. O projeto Parceiros do Mar é realizado pelo CEMAM com objetivo de contribuir com a sensibilização e conscientização de comunidades costeiras e sobre a megafauna marinha e os impactos sofridos em decorrência de atividades antrópicas.

São objetivos específicos do projeto Parceiros do Mar, envolver comunidades pesqueiras, instituições de ensino e não-governamentais em ações educativas contendo jogos, teatro, oficinas, exposição científica e palestras.

## **Metodologia**

No planejamento das ações educativas do CEMAM é considerado o nível do desenvolvimento cognitivo e a capacidade potencial de aprendizagem em relação às transmissões educativas e suas estratégias didáticas, fundamentos oriundos de pensadores da Educação como Piaget e Vygotsky (FILHO, 2008), considerando práticas didáticas construtivistas e teoria de aprendizagem significativa. As ações de educação promovidas pelo CEMAM e pelo projeto Parceiros do Mar são planejadas e realizadas de forma transversal, ao contemplar as diversas áreas do conhecimento, conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) e a Política Nacional de Educação Ambiental.

Atualmente a área de abrangência do projeto compreende o município de Areia Branca, que possui uma vasta biodiversidade de animais marinhos, e está localizado no litoral setentrional na região da Costa Branca potiguar.

A execução do Projeto Parceiros do Mar foi efetivada em janeiro de 2022 através de um acordo assinado entre a ENGIE Corporate Foundation (ENGIE Foundation) e o Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental (CEMAM) com parceria do Projeto Cetáceos da Costa Branca (PCCB) da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN).

O projeto iniciou suas atividades na Base de Natal, local onde ficam pesquisadores do CEMAM e do PCCB, que conta com estrutura física para produção e armazenamento dos materiais. O cronograma do projeto inclui desde a mobilização da equipe, capacitação, desenvolvimento de jogos, divulgação, execução de atividades durante 3 campanhas, e relatório final.

A equipe responsável em desenvolver o projeto foi devidamente capacitada, foram realizadas reuniões de capacitação baseados em artigos científicos, vídeos, capítulos de livros e textos de divulgação científica sobre temáticas relacionadas às ações educativas em espaços formais e não-formais de ensino direcionadas para crianças, jovens e adultos. E logo após, foi realizada a etapa de planejamento dos jogos e ações.

Para o desenvolvimento das ações educativas, foram criados diferentes jogos, abordando a fauna marinha e a conservação do meio ambiente. Foi necessário matéria-prima, tais como placa de EVA colorido, canetas, tesouras, fitas adesivas, entre outros materiais. Além de ter sido necessário a aquisição de equipamentos eletrônicos, como caixa de som, óculos VR e microfone. Além disso, o projeto conta com material biológico expositivo composto por amostras de aves e tartarugas marinhas taxidermizadas, ovos de tartarugas, e filhotes natimortos.

## **Resultados e Discussão**

As ações educativas realizadas pelo Projeto Parceiros do Mar trouxeram ineditismo em relação a abundância e variedade, contabilizando 17 atividades - jogos, palestras, oficinas, exposição, mutirão de limpeza, observação de avifauna e óculos de realidade virtual - e abarcando assim diferentes metodologias e habilidades. Também, possuíram caráter inclusivo, tendo as ações sido planejadas de forma a contemplar a diversidade de raças, gênero, orientação sexual, saberes, religião e deficiências físicas, cognitivas ou sensoriais, objetivando combater a exclusão aos benefícios da vida em sociedade e entendendo que ações para o desenvolvimento sustentável precisam ocorrer combinadas a promoção de oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos. (LISBÔA, 2020; PNUD, 2015).

No total, foram planejados sete jogos interativos (“Salve-Se da Rede”; “Comida de Tartaruga”; “Pescando com as Aves”; “Que Som É Esse?”; “Caixa Misteriosa”, “Jogo do Tabuleiro”, “Jogo do Encaixe”), duas peças de teatro de fantoches (“Conhecimentos sobre os animais marinhos” e “Habitat e cuidado parental do peixe-boi marinho: o Centro de Reabilitação e o Recinto de Aclimatação”), duas palestras (“Biologia da megafauna marinha” e “Como é trabalhar com animais marinhos?”), duas oficinas (“Técnicas de atendimento emergencial à megafauna marinha” e “Importância do equilíbrio ecológico marinho para a pesca artesanal”), uma atividade de “Observação de avifauna marinha”, uma atividade recreativa utilizando “Óculos de realidade virtual”, uma “Exposição Científica - biologia e diversidade da megafauna marinha” e um mutirão de limpeza de praia “Ação praia limpa”.

Durante o ano de 2022, o Projeto Parceiros do Mar em Areia Branca/RN realizou uma Solenidade de Abertura e três Campanhas Educativas, contemplando mais de 18 instituições, entre elas escolas públicas e privadas, entidades filantrópicas, conselho comunitário, colônia de pesca e coletivo artístico, além de atividades realizadas em espaços públicos como praças, praias, ginásio e órgãos públicos como Câmara Municipal e Fundação de Cultura. As ações atingiram mais de 2000 estudantes, ou  $\frac{1}{3}$  da comunidade escolar do município, bem como profissionais da educação, cultura e arte, pescadores, comunidade e representantes da administração local. O projeto ainda teve suas ações divulgadas em mais de 20 veículos de impressão como mídias sociais, programas de televisão e rádio e serviços de *streaming*.

## **Conclusões**

O Projeto Parceiros do Mar realizou, ao longo do ano de 2022, no município de Areia Branca/RN, divulgação científica e educação para sustentabilidade através de estratégias, processos e comunicações que atenderam o contexto social de seu público-alvo, em praças,

praias, colônias de pesca, conselhos comunitários, coletivos artísticos, instituições filantrópicas e de ensino da rede pública e privada, além de órgãos públicos municipais, contabilizando 18 instituições e mais de 2000 estudantes.

Verificou-se que as três campanhas do projeto atingiram, com êxito, o objetivo de sensibilizar crianças, jovens e adultos da cidade de Areia Branca/RN quanto aos impactos das atividades antrópicas sobre a megafauna marinha. Foi possível envolver a comunidade local representada por alunos, professores e gestores e população no geral no exercício da cidadania sob perspectiva da sustentabilidade, processo que terá continuidade em 2023.

### **Referências bibliográficas**

- BRASIL. Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. 1999.
- FILHO, M. lira de S. Relações entre Aprendizagem e desenvolvimento em Piaget e em Vygotsky: dicotomia ou compatibilidade? *Rev. Diálogo Educ.*, v. 8, n. 23, p. 265–275, 2008.
- ICMBIO. Plano de ação nacional para conservação dos mamíferos aquáticos. Brasília, 2011.
- LIMA, S.A., LIMA, M.A., ATTADEMO, F., OLIVEIRA, R.E.M., AMBROSIO, G.M.L., SILVA, F.J.L.
- Diversidade e distribuição espacial de mamíferos marinhos no Rio Grande do Norte (Brasil). *Meio Ambiente (Brasil)*. v. 3, n. 3, p. 046-057, 2021.
- SOUZA, M. C. C. Educação Ambiental e as Trilhas: Contexto para a Sensibilização Ambiental. *Revbea*, São Paulo, V.9, No 2: 239-253, 2014.
- LISBÔA, J. M. Educação Ambiental e Educação Inclusiva: um diálogo necessário. *Revista Latino-Americana de Estudos em Cultura e Sociedade*, v. 06, p. 1–10, 2020;
- MEC. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Brasília: MEC/SEF, 2000;
- MEC. Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais. Brasília: MEC/SEEF, 1997a;
- MEC. Parâmetros curriculares nacionais: Terceiro e quarto ciclos do ensino Fundamental. Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1998;
- MEC. Parâmetros curriculares nacionais: Meio Ambiente e saúde. Brasília: MEC/SEF, 1997b;
- MMA. Educação ambiental por um Brasil sustentável: ProNEA, marcos legais e normativos. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente- MMA, Ministério da Educação - MEC, 2018.
- PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2015;

# RESÍDUOS ALIMENTARES COMO MATÉRIA-PRIMA PARA PRODUÇÃO DE BIOMETANO (CH<sub>4</sub>) VIA DIGESTÃO ANAERÓBICA MESOFÍLICA: INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO INÓCULO/SUBSTRATO

## FOOD WASTE AS A FEEDSTOCK FOR BIOMETHANE (CH<sub>4</sub>) PRODUCTION VIA MESOPHILIC ANAEROBIC DIGESTION: INFLUENCE OF THE INOCULUM TO SUBSTRATE RATIO

### RESIDUOS ALIMENTARIOS COMO MATERIA PRIMA PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMETANO (CH<sub>4</sub>) MEDIANTE DIGESTIÓN ANAEROBIA MESÓFÍLICA: INFLUENCIA DE LA RELACIÓN INÓCULO/SUSTRATO

Mariana Vieira Turnell Suruagy\*; BioResource Systems Research Group, School of Civil Engineering, University of Leeds;

Andrew B. Ross; School of Chemical and Process Engineering, University of Leeds;

Miller Alonso Camargo-Valero; BioResource Systems Research Group, School of Civil Engineering, University of Leeds, Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia, Campus La Nubia, Manizales, Colombia.

\*Autor correspondente (e-mail: [mvts.biotech@gmail.com](mailto:mvts.biotech@gmail.com))

#### Abstract

Food waste (FW) generation is globally increasing, which suggests that the use of waste to energy technologies is urgent and imperative to avoid the environmental impacts of this waste going to landfill. Food waste as a substrate for Anaerobic Digestion (AD) was tested by applying three different I/S ratios (3, 2 and 1) at 1mm particle size, using BMP tests. Methane production from FW started immediately after the reactors were assembled showing the high biodegradability profile of this waste, with most of the conditions tested also showing a significant volume of methane generated on the first week of digestion, despite the system acidification. The ability to overcome the intermediate products increase/VFAs and decrease in pH was related to the amount of inoculum in the reactors, with the 3:1 and 2:1 ratio exhibiting a better recovery rate than the 1:1 I/S. There was a direct relationship between the amount of inoculum used and methane yield, meaning that the higher methane yield from the anaerobic digestion of FW was obtained when higher amount of bacteria was used or lower S/I ratio applied. Therefore, it can be said that FW requires the addition of a large concentration of bacteria/ inoculum compared to other substrates, which reinforces the importance of carefully analysing operational conditions which are not usually taken into consideration, such as particle size and I/S ratios.

**Key-words:** Anaerobic digestion; Food waste; Methane optimization.

#### Introduction and objectives

It is predicted that, globally, approximately  $2.5 \cdot 10^9$  tonnes of Food Waste (FW) will be generated by 2025 (Karthikeyan *et al.*, 2018). From the moment food is produced, to its packaging, distribution and storage, it requires the use of a range of environmental resources such as water, land, fertilizer, fuel and energy. It also requires human labour and capital. Most of these stages emit Greenhouse Gases thereby contributing to climate change (Xu *et al.*, 2015).

Many technologies are available for energy or fuel generation from waste. Nevertheless, FW characteristics such as: high moisture content; high volatile solids to total solids (VS/TS) ratio (typically above 80%); C/N ratios between 15 and 36; low calorific value, and high lability, make traditional approaches such as incineration, pyrolysis and combustion unsatisfactory with respect to sustainability, environmental impact, and investment (Zhu *et al.*, 2023). In turn, Anaerobic Digestion (AD) of FW can provide both energy (around 0.6 MWh

$t^{-1}$ ) and biofertilizers (~40% of initial feed) with a lead time and foot print smaller than that of other biological processes such as composting (Karthikeyan et al., 2018). Moreover, AD of FW reduces direct carbon emissions from FW to the environment (Okoro-Shekwa et al., 2021).

Despite the development of different reactor designs overtime, such as two stage or multiple-stage reactors, the AD of organic wastes generally relies on single-stage systems, which account for more than 95% of Europe's full-scale plants. Moreover, mesophilic anaerobic digestion (MAD) has been preferred over thermophilic one, due to a small energy requirement, and greater stability (Montecchio *et al.*, 2016).

The principal aims of the paper can be summarized as: a) evaluate the feasibility of the FW collected from University of Leeds refectory as a substrate for methane production via MAD, as well as b) analyse the use of Inoculum to Substrate ratios (I/S) as a key operational variable to optimize methane yield from MAD of FW in single stage systems (batch reactors).

## Methodology

Food Waste samples were collected from the University of Leeds student refectory in separately monitored bins, then manually sorted daily after each collection to separate the FW from the inorganics (Alessi *et al.*, 2020). After the collection period, segregated FW samples were first minced using a manual mincing machine and then blended with a Nutribullet food processor® to obtain a paste of 1mm particle size based on Okoro-Shekwa *et al.* (2020). The best Inoculum to Substrate ratio (I/S ratio) for the mesophilic anaerobic digestion of FW was determined by mixing substrate and seed in different proportions based on a Volatile Solids (VS). The I/S ratios tested were 1, 2 and 3.

Sewage sludge digestate was obtained from a mesophilic Anaerobic digester treating sewage sludge at Yorkshire Water's Esholt Waste Water Treatment Works, Bradford, United Kingdom (UK). The fresh inoculum was prepared by filtering it through a 1-mm sieve and storing it at 37°C for two weeks to remove residual biogas from the digestate. This was followed by an acclimation to FW for 30 days, achieved by adding 0.2 g-FW/(L·day).

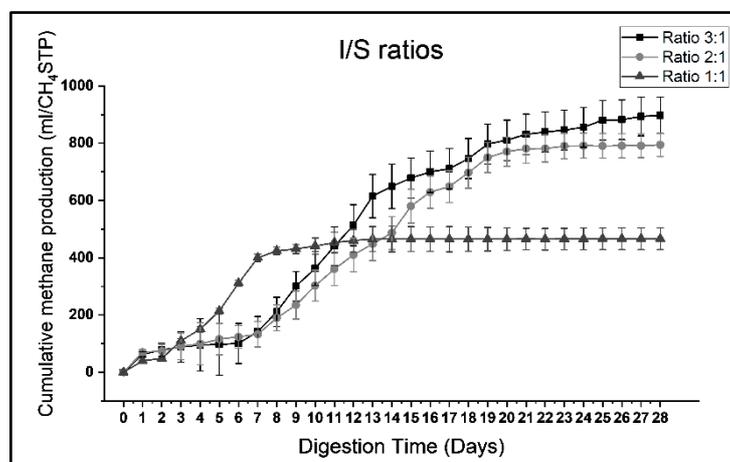
The Biomethane Potential Test (BMP) was used as a tool for evaluating the methane production of the mixtures of FW and Inoculum by an Automatic Methane Potential Test System II (AMPTS II)® by Bioprocess Control. Food waste 1mm and different I/S ratios was placed in 500 ml serum bottles, with 400 ml working volume, equipped with agitators and rubber stoppers. After sealing, the headspaces were flushed with nitrogen gas for 3–5 min to remove traces of oxygen. Then the bottles were incubated in a water bath to control mesophilic temperature at  $37^{\circ}\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ .  $\text{CO}_2$  was removed by a gas-washing bottle containing 3 M NaOH solution.

To determine the biomethane originating from the inoculum, blank samples were prepared for each set of experiment, containing only inoculum and distilled water. All BMP assays were conducted in triplicates. Throughout the BMP experimental work, samples were collected from each reactor, including blanks on day 0, 2, 4 and 7. After this, sampling was carried out once a week, until day 28 (last day of digestion). Daily methane production by volume from each reactor was automatically measured and reported at normal conditions (Standard Temperature and Pressure (STP): 0°C and 1 ATM) by the AMPTS II® software system. Methane yields were normalised against the total amount of substrate added as VS. The total digestion period was 28 days, or when the daily methane production was less than 1% of the total cumulative methane produced by the reactor since the beginning of the experiment.

## Results

**Figure 1** shows cumulative methane production over a period of 28 days for three different I/S ratios. The lower I/S ratio (1:1) yielded a higher methane production rate than the higher I/S ratios from day 3 to day 7 with 85.6% of the total methane observed for the duration

of the BMP test obtained by day 7 of digestion. After this period, methane production reached a plateau, stabilizing until day 28. On the other hand, the higher I/S ratios methane production increased discretely during the first 5 days of digestion, followed by a significant increase between days 7 and 14 and finally lowering the production until the end of the process.



**Figure 1. Normalized cumulative methane production of food waste samples treated at different I/S ratios. Values are expressed as average values of triplicates.**

All the reactors contained the same amount of substrate (food waste) varying the inoculum/seed (bacteria) concentration, meaning that latter was the limiting factor on the digestion process. Moreover, the higher I/S ratios, had an elevated concentration of bacteria, which although did not have a positive influence on the methane production rate (especially at the first week of digestion), it definitely helped the system to accomplish a higher cumulative methane for the total digestion period.

Due to its high biodegradable profile, FW anaerobically digested as a sole substrate in batch systems heralds a high concentration of intermediate products- volatile fatty acids in the start-up phase (first week of digestion) (Angelidaki *et al.*, 2009). The start-up phase is generally considered the most critical step in the operation of anaerobic digesters. Once an anaerobic digester has been started up successfully, it is expected to run without much attention as long as operating conditions are not significantly altered.

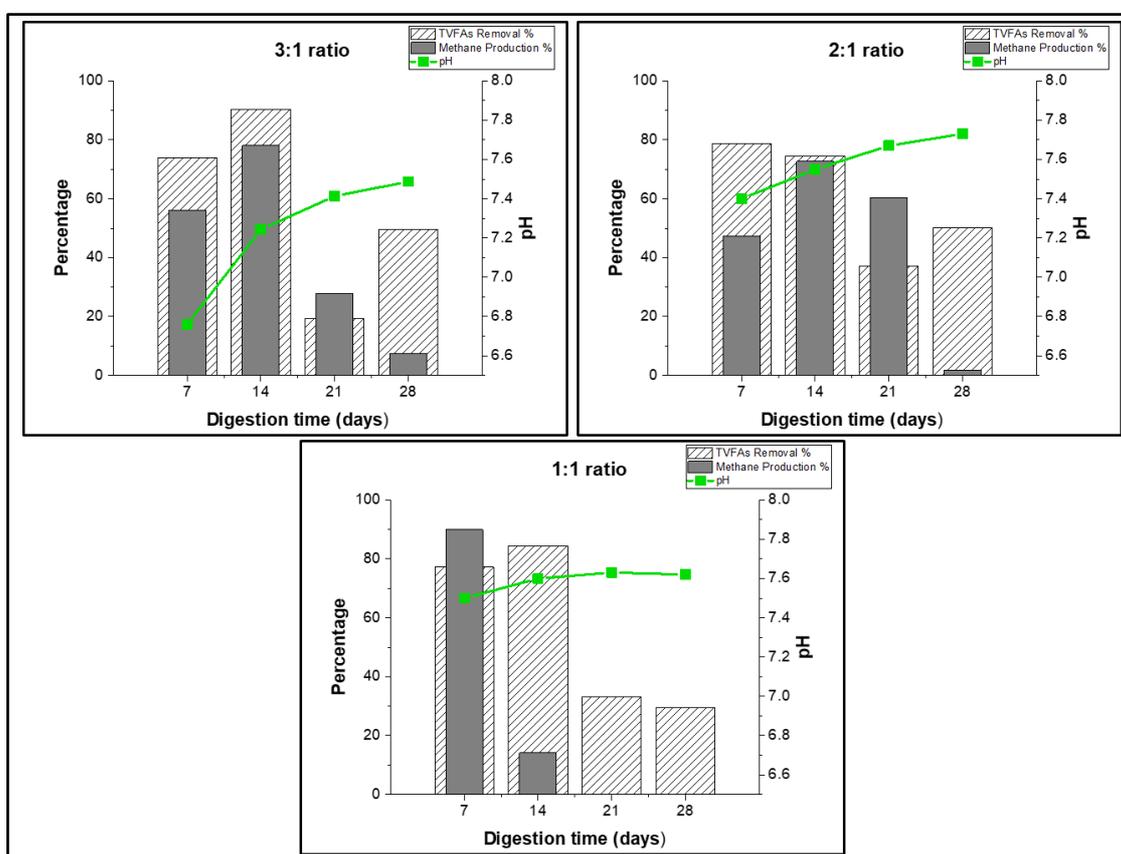
According to Kalyuzhnyi *et al.* (2000) when dealing with highly biodegradable substrate as the one used here, higher bacteria amounts is preferred. The reason being that the assimilative methanogenic capacity of the seed reduces as the organic matter or by-products of the organic waste degradation (e.g., VFAs) increases in the system. Therefore, by utilizing higher inoculum concentration, a better process performance can be obtained, since the system can overtake or at least reduce the impacts of the acidification/inhibition phenomena, due to sufficient bacteria concentration, that are capable of metabolizing the excess organic matter and intermediates products into methane, with no system failure (cessing methane production) or significantly lowering its production through the process.

The cumulative methane production during the anaerobic digestion of FW of lower I/S ratio (1:1) confirms this theory. In this case, there was a 52% reduction on the cumulative methane production in relation to the 3:1 and 2:1 ratio. The reduction on the assimilative capacity of the seed on the 1:1 ratio, could have been the result of low bacteria concentration, which were not able to adapt to the typical difficult start-up phase (pH drop, and acidification) of FW. In addition to the reduction on the assimilative capacity of the seed, the slow growth rate of the methanogenic population, could explain the methane plateau observed for the 1:1 ratio after the first week of digestion. The capacity to continue to produce methane in a progressively way after the first week of digestion from the amount of FW added is clearly

expressed in the 2:1 and 3:1 ratio performance. Therefore, confirming that the poor process performance (in terms of bioenergy generation) comes from low bacteria activity and number.

The 3:1 ratio exhibited a longer period with a lower pH range compared to the other I/S ratios here tested. From the 2<sup>nd</sup> to the 7<sup>th</sup> day of the digestion, the pH ranged from 6.50-6.84. The longer exposure to an acidified environment could have negatively affected/inhibited the propanoic acid degrading bacteria activity, which could help explain a posterior peak of the p/a ratio. The 1:1 ratio in turn, exhibited the highest p/a ratio of all tested conditions at day 7 of digestion. However, differently from the 3:1 ratio where the most plausible explanation for the exceeded p/a threshold is an inhibition of the propanoic degrading syntrophic microorganisms, the lower I/S ratio could have benefited from a higher acetoclastic activity.

The recovery of the system after the acidification on the first week of the digestion showed a positive relation with the amount of inoculum in the reactors, with the 3:1 and 2:1 ratio exhibiting a better recovery rate than the 1:1 I/S. This can be evidence by a pH increase from 6.76 to 7.48 observed for the 3:1 ratio, together with a TVFAs removal rate of 58% as opposed to a pH increase from 7.53 to 7.62 followed by an average 56% TVFAs removal rate for the 1: 1 I/S ratio (**Figure 2**).



**Figure 2. Recovery phase profile of different I/S ratios.**

The methane produced after the first week of digestion, under the recovery phase, also showed a straight relation with the different I/S here tested, with the highest methane production observed for the highest I/S ratio. This was already expected, since a TVFAs removal rate was improved under higher inoculum concentrations, and these intermediate products are the precursor for methane formation.

For the 1:1 I/S ratio the methane production occurred mainly in the first week of digestion, therefore in the recovery phase the TVFAs removal was not as efficient as the other I/S ratios. Although the TVFAs removal carried on until the end of the digestion period, the

methane production stabilized after 13 days, thus the amount of biomethane produced after this period was negligible and, for this reason not represented in the graph in order to avoid distortions.

## Conclusions

Biomethane Potential tests demonstrated that the FW is suitable for methane production, although the process stability and efficiency are different under distinct I/S ratios. A lower I/S ratio was responsible for a much faster methane production rate, with 85.6% of the total methane observed for the duration of the BMP test, obtained in the first week of digestion.

There was a direct relationship between the amount of inoculum used and methane yield, meaning that the higher methane yield from the anaerobic digestion of FW was obtained when higher amount of bacteria was used or lower S/I ratio applied. Therefore, it can be said that FW requires the addition of a large concentration of bacteria/ inoculum compared to other substrates, which reinforces the importance of carefully analysing operational conditions which are not usually taken into consideration, such as particle size and I/S ratios. Statistical analysis revealed a significant difference amongst the methane yields of the different ratios tested ( $p < 0.05$ ), suggesting that the 3:1 ratio should be used when optimizing the anaerobic digestion of FW under mesophilic conditions, with particle size 1mm and batch system. Optimizing AD process is a promising strategy to reduce organic waste that would otherwise go to landfills causing environmental impacts.

## Bibliography

- ALESSI, A.; LOPES, A. do C. P.; MÜLLER, W.; GERKE, F.; ROBRA, S.; BOCKREIS, A. Mechanical separation of impurities in biowaste: Comparison of four different pretreatment systems. **Waste Management**, vol. 106, p. 12–20, 2020. DOI 10.1016/j.wasman.2020.03.006. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.03.006>.
- ANGELIDAKI, I.; ALVES, M.; BOLZONELLA, D.; BORZACCONI, L.; CAMPOS, J. L.; GUWY, A. J.; KALYUZHNYI, S.; JENICEK, P.; VAN LIER, J. B. Defining the biomethane potential (BMP) of solid organic wastes and energy crops: A proposed protocol for batch assays. **Water Science and Technology**, vol. 59, no. 5, p. 927–934, 2009. <https://doi.org/10.2166/wst.2009.040>.
- KALYUZHNYI, S.; VEEKEN, A.; HAMELERS, B. Two-particle model of anaerobic solid state fermentation. **Water Science and Technology**, vol. 41, no. 3, p. 43–50, 1 Feb. 2000. <https://doi.org/10.2166/wst.2000.0054>.
- KARTHIKEYAN, O. P.; TRABLY, E.; MEHARIYA, S.; BERNET, N.; WONG, J. W. C.; CARRERE, H. Pretreatment of food waste for methane and hydrogen recovery: A review. **Bioresour Technol**, vol. 249, no. September 2017, p. 1025–1039, 2018. DOI 10.1016/j.biortech.2017.09.105. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096085241731670X>.
- MONTECCHIO, D.; GALLIPOLI, A.; GIANICO, A.; MININNI, G.; PAGLIACCIA, P.; BRAGUGLIA, C. M. Biomethane potential of food waste: modeling the effects of mild thermal pretreatment and digestion temperature. **Environmental Technology**, vol. 38, no. 11, p. 1452–1464, 3 Jun. 2016. DOI 10.1080/09593330.2016.1233293. Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09593330.2016.1233293>.
- OKORO-SHEKWAGA, C. K.; ROSS, A. B.; CAMARGO-VALERO, M. A. Enhanced in-situ biomethanation of food waste by sequential inoculum acclimation: Energy efficiency and carbon savings analysis. **Waste Management**, vol. 130, p. 12–22, 2021. DOI 10.1016/j.wasman.2021.04.053. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.04.053>.
- OKORO-SHEKWAGA, C. K.; TURNELL SURUAGY, M. V.; ROSS, A.; CAMARGO-VALERO, M. A. Particle size, inoculum-to-substrate ratio and nutrient media effects on biomethane yield from food waste. **Renewable Energy**, vol. 151, p. 311–321, 2020. DOI 10.1016/j.renene.2019.11.028. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.11.028>.
- XU, Z.; SUN, D.-W.; ZENG, X.-A.; LIU, D.; PU, H. Research Developments in Methods to Reduce the Carbon Footprint of the Food System: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, vol. 55, no. 9, p. 1270–1286, 2015. DOI 10.1080/10408398.2013.821593. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408398.2013.821593>.
- ZHU, X.; GUO, W.; LUO, Z.; ZHU, X.; CAI, W.; ZHU, X. Combined with co-hydrothermal carbonation of wood waste and food waste digestate for enhanced gasification of wood waste. **Fuel**, vol. 331, no. P1, p. 125789, 2023. DOI 10.1016/j.fuel.2022.125789. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.125789>.

**Reuso de água cinza: avaliação da eficiência de sistemas implantados na agricultura familiar da região oeste do estado do Rio Grande do Norte**

**Gray water reuse: assessment of the efficiency of systems implemented in family farming in the west region of the state of Rio Grande do Norte**

**Reutilización de aguas grises: evaluación de la eficiencia de los sistemas implementados en la agricultura familiar en la región oeste del estado de Rio Grande do Norte**

**José Edson de Albuquerque Araújo\*- Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA;**

**Nildo da Silva Dias - Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA;**

**Francisca Gomes Torres Filha - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - IFRN.**

\*Autor correspondente - email: jose.edson@alunos.ufersa.edu.br

**RESUMO:** O estudo de sistemas de reuso de água cinza com decanto digestor de câmara única implantados na Agricultura Familiar, no caso específico, 18 em 02 municípios, na Região Oeste do Estado do Rio Grande do Norte, pode contribuir para o aprimoramento da tecnologia e mesmo para o desenvolvimento de outras formas congêneres. Esta pesquisa objetiva, de forma geral, avaliar a eficiência do sistema de reuso de água cinza com decanto-digestor de câmara única na produção de forragem e frutíferas pela Agricultura Familiar na região oeste do Rio Grande do Norte. De forma mais específica, buscar-se-á (a) caracterizar e avaliar a qualidade físico-química e microbiológica as fontes hídricas do sistema de reuso de água na zona rural; (b) descrever os benefícios e os impactos ambientais decorrentes da disposição de efluentes domésticos tratados em solos cultivados; (c) quantificar o volume de efluente de esgoto doméstico tratado produzidos nos sistemas de reuso, bem como avaliar a eficiência de distribuição de efluentes nos sistemas de irrigação; (d) analisar os aspectos socioambientais e a segurança ambiental da produção a partir da utilização do efluente tratado e, por fim, (e) qualificar a viabilidade socioeconômica e ambiental da produção com a utilização de água cinza tratada. O estudo tem uma abordagem quali-quantitativa, de natureza aplicada, com objetivo de ser exploratória e descritiva, cujo procedimento será a pesquisa-ação e, com o norte metodológico o Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade – MESMIS.

**Palavras-chave:** água residuária; sistema de reuso de água; decanto-digestor; forragicultura.

**Turismo de observação de *Sotalia guianensis* em uma área protegida costeira:  
crescimento ou desenvolvimento?**

***Sotalia guianensis* dolphin watching in a coastal protected area: growth or development?**

**Turismo de observación de delfines *Sotalia guianensis* en un área costera protegida:  
¿crecimiento o desarrollo?**

**Josivânia Emanuely Azevedo dos Santos\***; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
**Rosany Rossi Pereira Gomes**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
**Neiriane Gabriele da Silva**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
**Vitor de Oliveira Lunardi**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA);  
**Diana Gonçalves Lunardi**; Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA).

\*Autora correspondente: josivania.santos@alunos.ufersa.edu.br

**RESUMO:** A Reserva de Fauna Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS) é considerada uma importante área de concentração de botos-cinza (*Sotalia guianensis*), mamífero marinho ameaçado de extinção no território nacional. O objetivo deste estudo foi analisar o turismo de observação de botos-cinza na REFAUTS. Para tanto, realizou-se uma revisão bibliográfica sobre publicações que tratavam de botos-cinza na REFAUTS, de 2006 a 2023. Em abril de 2023, foi realizada uma expedição a esta Reserva, para descrição das condições atuais de operação do turismo de observação de botos-cinza. A REFAUTS foi criada em 2006, mas a primeira embarcação turística na área surgiu em 1999. Em 2002, já haviam três embarcações turísticas. Em 2004, eram seis embarcações. Em 2009, havia 8, em 2016, 11, e em 2023, 16 embarcações para observação de botos-cinza. O conselho gestor da REFAUTS foi instituído em 2006, esteve suspenso de 2018 a 2021 e reativado em 2022. Desde 2006, foram realizadas apenas duas capacitações dos comandantes das embarcações turísticas, enquanto as palestras para os visitantes da REFAUTS nunca ocorreram, de 2006 a 2023. Considerando o crescimento desordenado do turismo de observação de botos-cinza na REFAUTS e o preocupante status de conservação desta espécie, sugere-se implantar um programa de educação ambiental permanente, voltado à visitantes e comandantes de embarcações turísticas, como estratégias de redução de conflito entre o crescimento do turismo e a conservação de botos-cinza.

**Palavras-chave:** Cetáceos; Ecoturismo; Sustentabilidade.

**VALORAÇÃO AMBIENTAL CONTINGENTE: UM ESTUDO NA RESERVA DE  
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PONTA DO TUBARÃO/RN**

**CONTINGENT ENVIRONMENTAL VALUATION: A STUDY AT THE PONTA DO  
TUBARÃO SUSTAINABLE DEVELOPMENT RESERVE/RN**

**VALORACIÓN AMBIENTAL CONTINGENTE: UM ESTUDIO EM LA RESERVA  
DE DESARROLO SOSTENIBLE PONTA DO TURARAO/RN**

**Mônica Almeida Gavilan\***; Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN;

**Rogério César Pereira de Araújo**; Universidade Federal do Piauí, UFPI;

**Flávio José de Lima Silva**; Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, UERN;

\*Autor correspondente (e-mail: monicaalmeidagavilan@gmail.com)

**RESUMO:**

A valoração ambiental é o tema da presente investigação, cujo recorte espacial contempla a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Ponta do Tubarão (RDSEPT), localizada no Litoral Setentrional do Rio Grande do Norte. Foi realizada uma investigação e atribuição de valores à experiência executada na RDSEPT através da técnica de valoração ambiental contingente. Como objetivo geral, o trabalho se propôs a estimar o valor monetário da experiência na RDSEPT. Dentre os objetivos específicos, realizou-se o levantamento do perfil socioeconômico dos respondentes; mensuração da Disposição a Pagar (DAP) dos alunos do curso de Guia turístico do SENAC (Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial) na DSEPT e foram propostas ações voltadas para melhoria na prática do turismo local.

Esta pesquisa possui caráter exploratório, descritivo, com fundamento teórico conceitual, de abordagem quali/quantitativa. A priori foi realizado um levantamento bibliográfico, seguido de entrevistas estruturadas com dezesseis alunos do Senac, curso Guia de Turismo, unidade Mossoró. O público-alvo deste estudo consistiu alunos que estiveram em visita na RDSEPT, no dia 06 de agosto de 2022.

Assim, conclui-se que o visitante entrevistado, é favorável à disposição a pagar por um melhor estado de conservação ambiental da reserva, estimando-se um valor que alterna entre R\$ 10,00 e R\$50,00. Com a conclusão da pesquisa percebe-se que existe na amostra um nível de preocupação com o meio ambiente e a disposição por parte dos entrevistados a auxiliar monetariamente. Entretanto, também foi sugerido um olhar mais criterioso nas questões voltadas aos equipamentos turísticos, principalmente hospedagem e alimentação.

**Palavras Chaves:** Valoração ambiental; Turismo; Sustentabilidade

## **ÓCULOS DE REALIDADE VIRTUAL: SENSIBILIZAÇÃO AMBIENTAL E DEMOCRATIZAÇÃO TECNOLÓGICA**

### **PARCEIROS DO MAR PROJECT: ENVIRONMENTAL AWARENESS AND DEMOCRATIZATION OF TECHNOLOGY**

### **GAFAS DE REALIDAD VIRTUAL: CONCIENTIZACIÓN AMBIENTAL Y DEMOCRATIZACIÓN TECNOLÓGICA**

**Clara de Souza Melo; CEMAM; claradesmelo@hotmail.com**

**Marcela Karoline Macedo Alves do Nascimento; CEMAM; marcelakamacedo@gmail.com**

**Raquel Marinho de Souza Cavalcante; CEMAM raquelmarinho.souza@gmail.com**

**Vinícius Gabriel de Silva Santana\*; CEMAM; vinicius.santana@cemam.org**

**Aline da Costa Bomfim; CEMAM; alinebonfim7@gmail.com**

**Daniel Solon Dias de Farias; CEMAM; danielsolondias@gmail.com**

**RESUMO:** O projeto Parceiros do Mar desenvolve ações educativas, em comunidades litorâneas do Rio Grande do Norte, a fim de sensibilizar sobre a conservação da megafauna marinha e os impactos sofridos em decorrência de atividades antrópicas. Entre essas ações, destaca-se o uso de Óculos de Realidade Virtual com objetivo de proporcionar, de forma lúdica, uma imersão nos ambientes naturais da megafauna marinha. A ação, desenvolvida em 2022, é realizada com um headphone e smartphone com giroscópio, no qual são apresentados vídeos dos grupos taxonômicos Odontoceti, Sirenia e Testudines em ambiente natural. Os óculos de realidade virtual foram aplicados em espaços formais e não-formais de ensino nos municípios de Areia Branca, Baía Formosa, Guamaré, Macau, Mossoró e Natal. O público atingido engloba crianças, jovens, adultos e idosos, sempre acompanhado por um profissional do Projeto. O uso dessa ferramenta vem despertando um olhar mais sensível sobre o ambiente marinho e seus impactos ambientais nas comunidades. Além disso, a imersão no mundo virtual viabiliza a democratização da tecnologia, a medida em que amplia o conhecimento enciclopédico e proporciona experiências capazes de transformar as perspectivas dos indivíduos e, assim, das comunidades.

**Palavras-chave:** Óculos de Realidade Virtual; Democratização tecnológica; Parceiros do Mar.

O Projeto Parceiros do Mar é realizado pelo Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental - CEMAM em parceria com o PCCB-UERN e apoio da ENGIE Brasil.