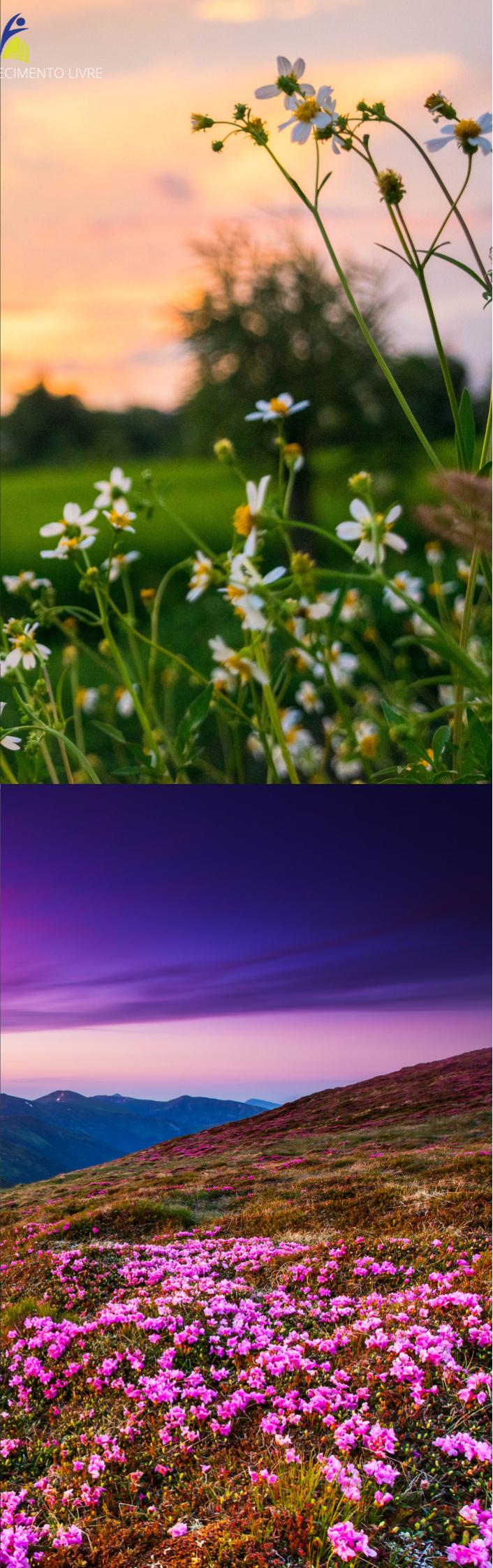
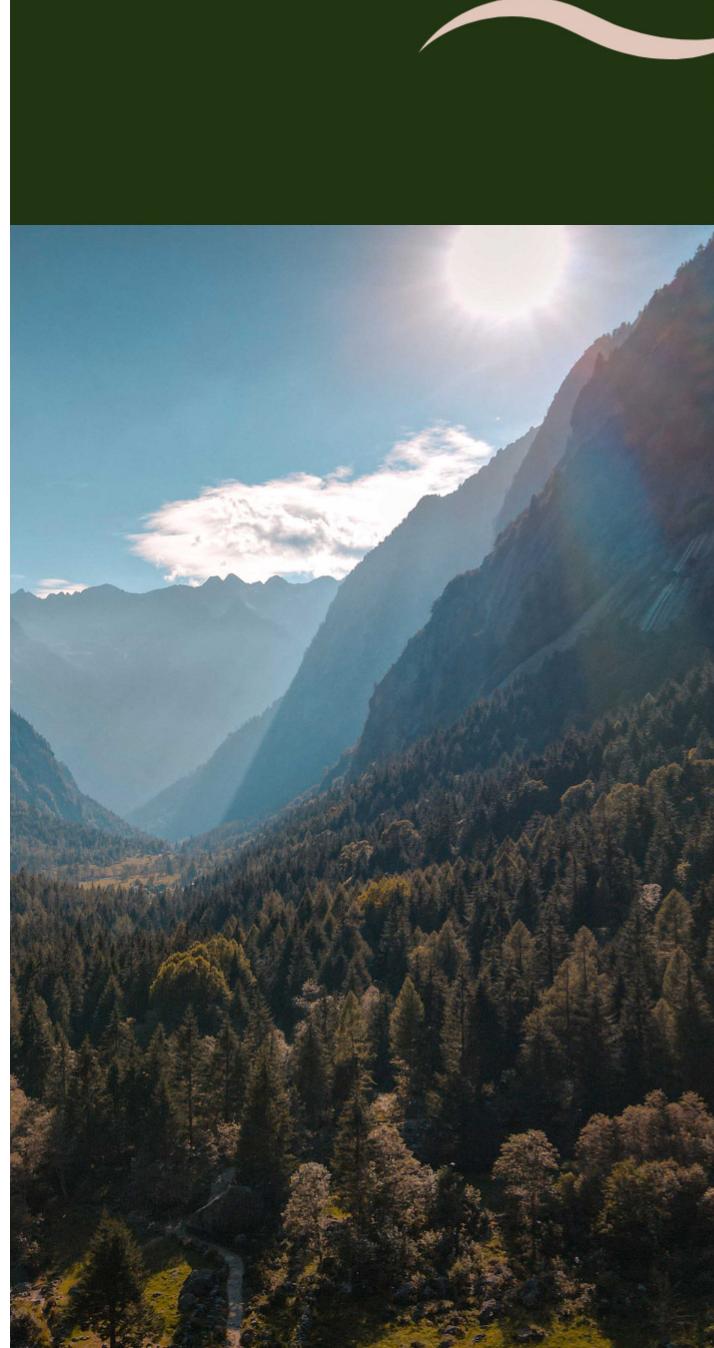


# BIODIVERSIDADE, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

VOLUME XXIV



Adilson Tadeu Basquerote

Biodiversidade, meio ambiente e desenvolvimento sustentável

24<sup>a</sup> ed.

Goiâna-GO  
Editora Conhecimento Livre  
Goiâna-GO

24<sup>a</sup> ed.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Basquerote, Adilson Tadeu  
B142B Biodiversidade, meio ambiente e desenvolvimento sustentável  
/ Adilson Tadeu Basquerote. – Goiâna-GO

Editora Conhecimento Livre, 2026

257 f.: il

**DOI:** 10.37423/2025.edcl1214

**ISBN:** 978-65-5367-727-2

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agricultura 2. pecuária 3. sustentabilidade I. Basquerote, Adilson Tadeu II. Título

CDU: 577

<https://doi.org/10.37423/2025.edcl1214>

**O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.**

# EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

## Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

Dr. Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

Dra. Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

Dr. Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

MSc Carlos Eduardo De Oliveira Gontijo

Dr. Rodrigo Couto Santos

Dra. Milena Gaion Malosso

PHD Marcos Pereira Dos Santos

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>7</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DE AÇÕES PROMOVIDAS PELA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO (SMEC) NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA (SH) -PR ENTRE OS ANOS DE 2017 A 2023	
Erivaldo Bonifacio Galan	
Silvana dos Santos Franzen	
Simone Franzen	
Eduarda Maria Schneider	
Maristela Rosso Walker	
<b>DOI 10.37423/251110418</b>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>25</b>
HARNESSING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SUSTAINABILITY: AN NLP-DRIVEN ANALYSIS OF ESG TRENDS IN PUBLIC SCHOLARLY DATA	
José Pedro de Santana Neto	
Simone Perazzoli	
<b>DOI 10.37423/251110423</b>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>44</b>
MAPEAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS E LIXÕES NO NORDESTE BRASILEIRO	
Bianca Rodrigues Santos	
Guilherme Henrique de Lima Freitas	
Igor Emanuel Guariroba Amorim	
Miriam Cleide Cavalcante de Amorim	
<b>DOI 10.37423/251110428</b>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>62</b>
TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR PARA PISCINA RESIDENCIAL APLICADO EM FLORIANÓPOLIS-SC	
Antônio Bruno de Vasconcelos Leitão	
Maria Eduarda Dantas Martins	
Yasser Itamar Zevallos Gonzales	
Erich Potrich	
Suellen Cristina Sousa Alcântara	
<b>DOI 10.37423/251110434</b>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>83</b>
A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E A PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE: ANÁLISE DO SITE GREENPEACE.ORG	
Carine Rossini Belinazzo	
<b>DOI 10.37423/251110441</b>	

**CAPÍTULO 6 .....** 97

DEL CONDITUM PARADOXUM AL GLÜHWEIN, HASTA LLEGAR AL QUENTÃO: CALDOS CALIENTES DE UVAS MACERADOS CON RAÍZ ROMANO-GERMÁNICA

Henry Vallejo Infante

**DOI 10.37423/251110451**

**CAPÍTULO 7 .....** 118

UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE SANEAMENTO BÁSICO NA VILA 1º DE MARÇO

Maria Neuza da Silva Oliveira

Fabiano Junior da Silva

**DOI 10.37423/251110457**

**CAPÍTULO 8 .....** 132

O USO DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS: POLÍTICAS DE INTEGRAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Heris Coutinho vieira

**DOI 10.37423/251110458**

**CAPÍTULO 9 .....** 145

ECOSSISTEMA DE STARTUPS NA AMAZÔNIA LEGAL: TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS E SETORIAIS (2020–2024)

Lenison Guerreiro MORAES

Danilo Egle Santos BARBOSA

Ciderjânio Farling Salvador da COSTA

Henrique Dos Santos Pereira

Silvana Falcão Da COSTA

Ademar Roberto Martins de Vasconcelos

Leonor Farias ABREU

PEDRO HENRIQUE MARIOSA

Jequeline da Silva RENGIFO

Murana Arenillas OLIVEIRA

**DOI 10.37423/251110471**

**CAPÍTULO 10 .....** 164

MODELO HIDROSSEDIMENTOLÓGICO APLICADO A BACIA DO RIO COXIM

MURILLO MACANE ARIMA ZORIO

VIVIANE ZORIO PEIXOTO ARIMA

**DOI 10.37423/251110479**

**CAPÍTULO 11 ..... 200**

PANORAMA DA PESQUISA EM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MAPEAMENTO SISTEMATICO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UTFPR

VANDERLEI PEREIRA SILVA

Fernando Luís Spies

Marta Rodrigues de Oliveira Segatto

Natiely Quevedo Moss

Diego Machado Ozelame

Rosangela Araujo Xavier Fujii

**DOI 10.37423/251110503**

**CAPÍTULO 12 ..... 218**

ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE DO COMÉRCIO DE PEIXES ORNAMENTAIS EM UMA REGIÃO TRANSFRONTEIRIÇA DA AMAZÔNIA

Guilherme Martinez Freire

Carlos Edwar de Carvalho Freitas

Orandi Mina Falsarella

Duarcides Ferreira Mariosa

**DOI 10.37423/251110506**

**CAPÍTULO 13 ..... 232**

EDGAR MORIN: DO PROGRESO REGRESSIVO À EMERGÊNCIA DE UMA CONSCIÊNCIA PLANETÁRIA

Otávio Oliveira Silva

Adriana Dourado Oliveira

Evileno Ferreira

Elayne Oliveira Silva

João Nilson Silva Gomes

**DOI 10.37423/251110509**

**CAPÍTULO 14 ..... 245**

FACTORES DETERMINANTES DE LA EFICACIA EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS AGROINDUSTRIALES: ESTUDIO DE CASO EN LA EMPRESA AGROPECUARIA OBDULIO MORALES

Loris Leydis Borroto Marroquin

Jesús Suárez Hernández

Rafael Reyes Fernández

Karina Clemente Alemán

José Alexis Rodríguez Gago

Adilson Tadeu Basquerote

**DOI 10.37423/251110521**

# Capítulo 1



10.37423/251110418

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL A PARTIR DE AÇÕES PROMOVIDAS PELA SECRETARIA DE EDUCAÇÃO (SMEC) NO MUNICÍPIO DE SANTA HELENA (SH) - PR ENTRE OS ANOS DE 2017 A 2023

*Erivaldo Bonifacio Galan*

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
- UTFPR*

*Silvana dos Santos Franzen*

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
- UTFPR*

*Simone Franzen*

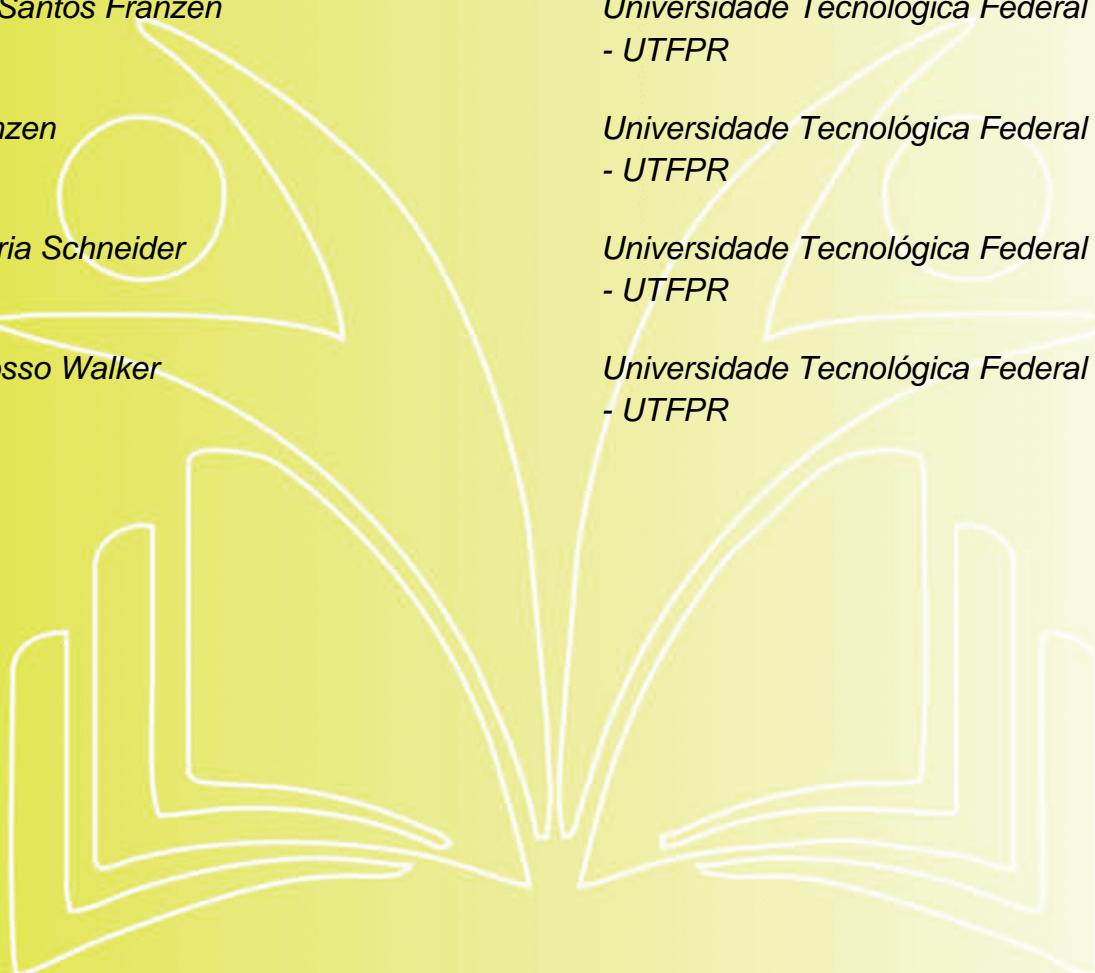
*Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
- UTFPR*

*Eduarda Maria Schneider*

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
- UTFPR*

*Maristela Rosso Walker*

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
- UTFPR*



## RESUMO

A Educação Ambiental (EA) é temática presente nos discursos pedagógicos e políticos desde meados dos anos 60 do século passado, contudo, ao analisarmos os trabalhos desenvolvidos percebemos que muitas práticas são recorrentes e não evoluem conforme preconizado pelas agendas mundiais. Assim, objetivamos analisar as práticas desenvolvidas pela Secretaria Municipal de Educação e Cultura - SMEC do município de Santa Helena, entre os anos de 2017 a 2023, no contexto pós BNCC, com vistas a avaliar os avanços e retrocessos relativos a uma EA crítica. Pretende-se responder: As práticas de EA desenvolvidas no município de Santa Helena/PR são consideradas críticas? A metodologia de coleta e análise dos resultados é de cunho qualitativo e bibliográfico/ documental. Para a coleta foram utilizados os relatórios das atividades desenvolvidas no município, disponibilizadas pelos responsáveis pela coordenação de Educação Ambiental municipal. Os resultados apontam que as práticas desenvolvidas abrangem as três macrotendências, no entanto, conclui-se que a Conservacionista teve maior número de ações desenvolvidas nesse período.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental Crítica; Estudo bibliográfico; Pesquisa qualitativa; Saber ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

Considerando a alteração ecológica das últimas décadas, causada pelo crescimento populacional, aumento do consumo, desmatamento, poluição da água potável, exploração dos recursos naturais, intensifica-se, dessa maneira, a discussão sobre Educação Ambiental. Acreditando em uma forma eficaz de combater esses problemas relacionados ao meio ambiente, demonstra-se a importância da Educação Ambiental, pois através desta, pode-se haver uma sensibilização das pessoas em relação aos impactos ambientais que o mundo todo vem sofrendo. Segundo Leff, (2003, p. 19) “A crise ecológica atual, pela primeira vez, não é uma mudança natural; é a transformação da natureza induzida pela concepção metafísica, filosófica, ética, científica e tecnológica do mundo”. Para Capra (2006), “aos desdobramentos da crise ambiental se entrelaçam os aspectos sociais e econômicos, estabelecendo um padrão de teia, resultado da interdependência entre esses fatores, no qual as ações e reações repercutem nos diferentes níveis da sociedade”.

As ações desenvolvidas pelo Município de Santa Helena estão de acordo com os objetivos propostos pela ONU (Organização das Nações Unidas), que desde 2015 propõe ações sustentáveis que devem ser seguidas pelos Países. Dessa forma, o município está desempenhando um papel fundamental a fim de que possamos atingir a Agenda 2030 no Brasil.

Ao analisarmos a realidade local, é possível identificar grandes desafios relacionados à área ambiental e à gestão dos recursos naturais. O presente artigo busca fazer um levantamento de dados, registrados em documentos fornecidos pela secretaria de educação do município (de base documental) das ações desenvolvidas pelos órgãos municipais e pela sociedade em geral relacionadas à preservação do meio ambiente e à conscientização do papel de cada agente, voltadas para a EA.

Santa Helena é um município localizado no Oeste paranaense. Com uma área de 754.701 km<sup>2</sup> (IBGE, 2020) e uma população estimada em 27.036 habitantes (IBGE, 2021). A economia do município se baseia principalmente na agricultura, indústria e turismo. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o PIB da cidade é de cerca de R\$ 1,5 bilhão de reais, sendo que 34,6% do valor adicionado advém dos serviços, na sequência aparecem as participações da agropecuária (32,2%), da indústria (20,2%) e da administração pública (13,1%). (IBGE, 2021).

Este município situa-se às margens do Lago de Itaipu, lago artificial localizado na fronteira Brasil-Paraguai, formado em 1982, no Rio Paraná, com o fechamento das comportas do canal de desvio da Usina Hidrelétrica de Itaipu. Compreende uma área de 1.350 km<sup>2</sup>, sendo 770 km<sup>2</sup> no lado brasileiro e

580 km<sup>2</sup> do lado paraguaio. Integra, ainda, 66 pequenas ilhas, das quais 44 estão no lado brasileiro e 22 na margem paraguaia. A Figura 1 mostra a extensão do lago.

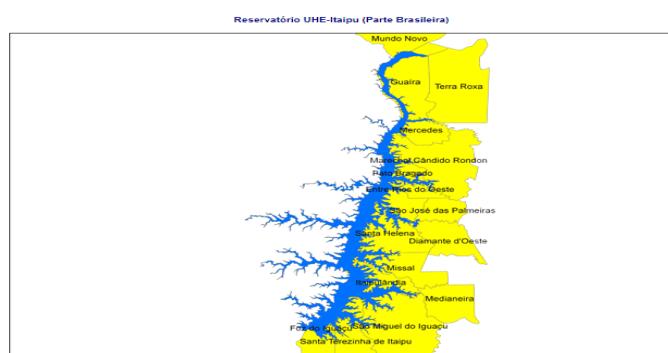
Figura 1 - Extensão do Lago de Itaipu



Fonte: Google Maps, 2024.

A margens do lago de Itaipu, situam-se 15 municípios brasileiros pertencentes ao Estado do Paraná, sendo: Diamante D'Oeste, Entre Rios do Oeste, Foz do Iguaçu, Guaíra, Itaipulândia, Marechal Cândido Rondon, Mercedes, Missal, Pato Bragado, Santa Helena, Santa Terezinha de Itaipu, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguaçu e Terra Roxa. A figura 2 ilustra os municípios que ficam aos arredores do Lago.

Figura 2 - Municípios Lindeiros ao Lago de Itaipu



Fonte: Imagem retirada do Google Maps, 2024.

Esses municípios lindeiros recebem 85% dos recursos destinados às prefeituras que têm direito aos royalties (recursos repassados pela Itaipu Binacional, para compensar os municípios, estados e União, pela área inundada para a produção de energia no Rio Paraná). Alguns são mais beneficiados do que outros, porque foram diretamente atingidos pela formação do reservatório da usina. O município de Santa Helena até 2020 foi indenizado com um montante acumulado de 1.270.076.408,00 isso até o

mês de maio (em milhões – R\$). Os recursos provenientes de royalties representam uma parcela significativa das receitas totais do município que possui mais de 50% de suas receitas de compensação por utilização de recursos hídricos. Segundo Oliveira (2008), esse recurso passa a ser fundamental na economia dos municípios de tal maneira que a extinção dos repasses traria consequências à solidez econômica no âmbito público e privado.

A partir da formação do Lago de Itaipu, as águas tomaram aproximadamente um terço do território e, em 1982 iniciou-se a ação turística do Município, especialmente pela sua praia bem estruturada e frequentada por milhares de pessoas. Paralelamente, ampliou-se significativamente o setor industrial. O Município também dispõe do Refúgio Biológico, uma unidade de conservação ambiental com exemplares representativos da flora regional. A reserva foi oficialmente criada pela Itaipu Binacional no ano de 1984 com o objetivo principal de resgatar e proteger a fauna regional, desabrigada por ocasião da formação do reservatório do Lago de Itaipu, além da realização de estudos e pesquisas dos componentes naturais do entorno.

Devido ao município de Santa Helena situar-se às margens do lago de Itaipu e possuir grandes áreas agrícolas é constante a preocupação por questões ambientais. Assim o órgão público municipal desenvolve várias ações em parceria com a Itaipu Binacional em prol da conscientização da população e dos educandos da rede municipal e estadual de ensino. Nesse sentido, faz-se necessário levantar os desafios relacionados à questão ambiental no Município de Santa Helena. Justifica-se, então, a necessidade de uma educação ambiental permanente e não somente pontual, além disso “a diversidade cultural e ecológica dos países subdesenvolvidos, (...) abrem perspectivas mais complexas de análises das relações sociedade natureza, (...) entre os processos ecológicos, tecnológicos e culturais para que assim seja possível ter uma atuação integrada e sustentável” (Leff, 2001, p.63). Desta forma, ao analisarmos a questão ambiental no citado município, busca-se traçar uma estratégia epistemológica para a construção de uma racionalidade ambiental. Este conceito surge como uma resposta alternativa à atual crise civilizatória, que se manifesta em grande parte pela manipulação ambiental causada pelo modelo de produção capitalista. Diante disso, será feito um levantamento dos dados disponibilizados pela Secretaria de Educação, relacionados às ações que o município, juntamente com a comunidade e órgãos públicos e privados desenvolvem na localidade.

Pretende-se a partir disso, responder ao seguinte questionamento: As práticas de Educação Ambiental desenvolvidas no município de Santa Helena/Paraná são consideradas críticas? Busca-se dessa forma,

fazer uma análise detalhada das ações ambientais realizadas nos últimos 7 (sete) anos, quais sejam de 2017 a 2023, e a partir disso, mostrar os resultados alcançados e os desafios enfrentados e quais precisam ser superados.

Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) tem se mostrado uma ferramenta essencial no processo educacional. No município de Santa Helena, a Secretaria Municipal de Educação (SMEC) vem implementando diversas iniciativas no campo da Educação Ambiental, buscando engajar a comunidade escolar em práticas que fomentem a sustentabilidade.

A escolha do tema "Educação Ambiental a partir de práticas promovidas pela Secretaria de Educação (SMEC) no município de Santa Helena (SH) - PR entre os anos de 2017 a 2023" é motivada pela necessidade de compreender como as políticas e ações educativas locais são orientadas para a formação ambiental dos alunos. A relevância desta pesquisa bibliográfica/documental está ligada ao papel central de que a educação contribui no desenvolvimento de uma consciência crítica sobre as questões ambientais e na promoção de atitudes sustentáveis. O estudo visa, em particular, investigar como as iniciativas da SMEC não apenas informam, mas também transformam a relação dos estudantes com o meio ambiente, capacitando-os para enfrentar os desafios ambientais do presente para deixar um futuro melhor para as próximas gerações. Ao longo do artigo, pretendemos responder às seguintes questões: Qual a importância da Educação Ambiental? Quais são as práticas de Educação Ambiental promovidas pela SMEC no município de Santa Helena?

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

De acordo com os estudos desenvolvidos a partir de Leff podemos perceber que a relação homem – natureza e sua transformação se deu, a partir do momento, que o homem com suas percepções e técnicas começou a utilizar-se do meio ambiente como uma forma de gerar renda que satisfaria as suas necessidades, com isso a relação entre o conhecimento teórico e os saberes práticos acelerou-se com o advento do capitalismo e iniciaram-se processos no qual a natureza começou a ser explorada de forma desordeira e catastrófica. Para Leff (2001, p.22):

A ciência moderna não se constitui como consequência direta da transformação da natureza em objetos de trabalho da demanda crescente de conhecimentos tecnológicos. Esta emergiu como resultado das transformações ideológicas vinculadas à dissolução do sistema feudal e ao surgimento do capitalismo que estabeleceram um novo campo epistemológico para a produção de conhecimentos.

Com isso a necessidade de rever alguns paradigmas e repensar a questão do ambiente e seus recursos naturais, pois estudos como Fritjof Capra em seu livro “A teia da vida - uma nova compreensão científica dos sistemas vivos” comentam sobre a questão da crise ambiental que está interligada a ações e problemáticas globais que acabam por esbarrar no meio ambiente e assim danificando-o. Isso nos leva a perceber que o meio ambiente não pode ser visto como algo isolado e sim em concomitância, demonstrando que há urgência em buscar soluções sustentáveis, criando comunidades que se preocupam com os recursos naturais, utilizando-os de forma sustentável que não interferirá nas gerações futuras. Para Capra (2006, p,16) “Uma visão de mundo holística, que concebe o mundo como um todo integrado, e não como uma coleção de partes dissociadas”. Nesse sentido, foram desenvolvidas várias ações em prol do Meio Ambiente como a Rio - 92, o Fórum Internacional das Organizações não-governamentais, que pactuaram “Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global” (Tozoni-Reis, 2004, p. 6). “Esse tratado reconhece a educação como direito dos cidadãos e firma a posição na educação transformadora, convocando as populações a assumirem suas responsabilidades, individual e coletivamente, e a cuidar do ambiente local, nacional e planetário” (Tozoni-Reis, 2004, p. 6).

O documento afirma,

Ainda que a educação ambiental “não é neutra, mas ideológica”, coloca-a numa perspectiva holística, e afirma também que a interdisciplinaridade é de fundamental importância para que a educação possa assumir seu papel na construção de sociedades sustentáveis pela promoção de pensamentos crítico e inovador dos sujeitos” (Tozoni-Reis, 2004, p.7).

Com isso, a Base Nacional Comum Curricular - BNCC, que contempla Lei Federal Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, o Parecer nº 14, de 6 de junho de 2012, a Resolução nº 2, de 15 de junho de 2012, orienta que a Educação Ambiental deve ser abordada em todos os níveis de ensino de maneira inter, trans e multidisciplinar.

Educação Ambiental envolve o entendimento de uma educação cidadã, responsável, crítica, participativa, em que cada sujeito aprende com conhecimentos científicos e com o reconhecimento dos saberes tradicionais, possibilitando a tomada de decisões transformadoras, a partir do meio ambiente natural ou construído no qual as pessoas se integram. A Educação Ambiental avança na construção de uma cidadania responsável voltada para culturas de sustentabilidade socioambiental (Brasil, 2012, p.01).

A concepção ambiental é interpretada de maneiras distintas por diversos autores, dada a variedade de comportamentos humanos. Na maioria dos casos, são justamente as atividades humanas que figuram como principais responsáveis pelos problemas ambientais que comprometem a nossa qualidade de

vida. Por isso, vários estudos de caráter multidisciplinar foram incorporados ao ambiente escolar, com o objetivo de promover atividades educativas que articulem ações de sustentabilidade.

Segundo Layrargues e Lima, a educação ambiental passou por um processo de diversificação e, ao considerar as questões políticas e pedagógicas, pode ser integrada em diferentes macrotendências. Essa divisão facilita a compreensão para os educadores ambientais, sendo estruturada em três principais macrotendências: conservadora, pragmática e a crítica.

A macrotendência conservadora entende a educação ambiental como uma prática externa para o conservacionismo, onde o meio ambiente é percebido exclusivamente como natureza. Essa abordagem não se preocupa em investigar as causas profundas dos problemas ambientais, mas oferece soluções paliativas sem abordar os fatores que são importantes para a manipulação ambiental. Segundo Layrargues e Lima, esta abordagem promove melhorias pontuais, mas não busca soluções efetivas que colocam o meio ambiente em risco.

[...] uma prática educativa que tinha como horizonte o despertar de uma nova sensibilidade humana para com a natureza, desenvolvendo-se a lógica do “conhecer para amar, amar para preservar”, orientada pela conscientização “ecológica” e tendo por base a ciência ecológica (Layrargues; Lima, 2014, p. 27).

A segunda macrotendência, conhecida como pragmática, caracteriza-se pela visão do ser humano que enxerga o ambiente como um recurso. Nesse enfoque, elementos naturais como plantas, animais e água são considerados insumos essenciais para a sobrevivência humana. Layrargues e Lima explicam que essa abordagem prioriza o uso racional e eficiente desses recursos, focando em práticas que exigem sua disponibilidade, porém sem necessariamente questionar os impactos ambientais a longo prazo ou as relações de poder envolvidas na exploração dos recursos naturais. De acordo com Layrargues e Lima (2014, p. 30) “as correntes da Educação para o Desenvolvimento Sustentável e para o Consumo Sustentável são expressões do ambientalismo de resultados, do pragmatismo contemporâneo e do ecologismo de mercado”.

A terceira macrotendência, referida como crítica, abrange o ambiente de forma socioambiental, ampliando a interdependência entre natureza e sociedade, onde ambos se influenciam mutuamente em seus processos de crescimento e desenvolvimento. Essa abordagem busca a transformação social, promovendo uma reflexão profunda sobre a evolução das relações entre o ser humano e o meio ambiente. A macrotendência crítica foca em discutir as desigualdades políticas e sociais, contextualizando historicamente os problemas ambientais e tentando compreender suas causas.

Segundo Layrargues e Lima, essa vertente propõe uma análise crítica das estruturas de poder e das dinâmicas sociais que perpetuam a manipulação ambiental, alterando uma mudança estrutural que promove a justiça ambiental e social.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia da pesquisa é de natureza qualitativa, de acordo com Minayo (2009), se ocupa com um nível de realidade que não pode ou não deveria ser quantificado, isto é, trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes. A pesquisa qualitativa tem como objetivo explorar e interpretar a complexidade de características, fatos e processos singulares, envolvendo uma compreensão aprofundada.

Dentre as perspectivas qualitativas optou-se pela pesquisa bibliográfica e documental. Gil (1994, p.39), afirma que:

A pesquisa bibliográfica tem sido utilizada com grande frequência em estudos exploratórios ou descritivos, casos em que o objeto de estudo proposto é pouco estudado [...]. A sua indicação para esses estudos relaciona-se ao fato de a aproximação com o objeto se dar a partir de fontes bibliográficas. Portanto, a pesquisa bibliográfica possibilita um amplo alcance de informações, além de permitir a utilização de dados dispersos em inúmeras publicações, auxiliando também na construção, ou na melhor definição do quadro conceitual que envolve o objeto de estudo proposto.

Para Lakatos e Marconi (2012), se trata de levantamento de material bibliográfico já publicado, em forma de livros, revistas, publicações avulsas e imprensa escrita. O objetivo desse tipo de pesquisa é proporcionar ao pesquisador um contato direto com a produção acadêmica existente sobre um tema específico.

Nesse sentido, a pesquisa bibliográfica com base documental aqui proposta teve como referência os materiais encaminhados pela Secretaria Municipal de Educação das ações desenvolvidas entre os anos 2017 a 2023, a qual busca fazer um levantamento de dados das ações praticadas pelas secretarias do município de Santa Helena-PR, dos órgãos públicos e privados e da sociedade em geral, voltados principalmente na educação Básica (Educação infantil e alunos do Ensino Médio) relacionados à Educação Ambiental. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico, com a intenção de compreender como a EA é atualmente trabalhada no município de Santa Helena, e assim delimitou-se a busca por materiais que mostrassem as atividades realizadas no município no período de 2017 a 2023. A tabela 1, apresenta as ações que serão analisadas por meio

de revisão bibliográfica, com base em Leff, Layrargues e Lima e demais autores que discutem os saberes ambientais e a EA numa perspectiva crítica.

Tabela 1 - Ações de EA desenvolvidas entre os anos de 2017 a 2023 no município de Santa Helena – PR

<b>Anos</b>	<b>Ação</b>	<b>Tema</b>
2017	6	<ul style="list-style-type: none"><li>● Dia da Agricultura, dia mundial da água e produção de mudas frutíferas;</li><li>● Projeto Plantando a Semente do Amanhã;</li><li>● Pedalada da Biodiversidade;</li><li>● Projeto sobre “A ecopedagogia para a Sustentabilidade - mudança de hábitos no ambiente escolar e na comunidade”;</li><li>● Atividades em comemoração ao dia mundial do Meio Ambiente;</li><li>● Produção de sabão.</li><li>● Atividades em alusão ao dia mundial da água, ao dia da árvore, ao dia mundial do meio ambiente.</li></ul>
2018	4	<ul style="list-style-type: none"><li>● Entrega da revista de Educação ambiental intitulada “Resíduo ou Lixo: o que você faz com o seu”;</li><li>● “Educação ambiental para as microbacias do convênio 2019/2021”;</li><li>● Parada ecológica;</li><li>● Distribuição de Mudas de Temperos Naturais;</li><li>● “Educação ambiental para as microbacias do convênio 2019/2021”;</li><li>● XVI Fórum de Educação Ambiental e Cidadania;</li><li>● Dia da Água;</li><li>● Teatro “A Turminha da Cidade Límpa”.</li><li>● VI Caminhada dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS);</li><li>● Concurso de Fotografia “Beleza Natural”;</li></ul>
2019	16	<ul style="list-style-type: none"><li>● Parada da Água;</li><li>● Arborização Urbana;</li><li>● Recolha de Lixo Eletrônico;</li><li>● Plano Municipal de Educação Ambiental;</li><li>● Projeto de Paisagismo “Unidos por uma Comunidade Mais Bela”;</li><li>● Campanha de coleta de óleo de cozinha;</li><li>● Plantando a Semente do Amanhã;</li><li>● Plano Municipal de Educação Ambiental:</li><li>● Horta Mandala.</li><li>● Todos Contra a Dengue;</li></ul>
2020	3	<ul style="list-style-type: none"><li>● 1º Concurso Regional de Memes Ambientais;</li><li>● Construção de 09 Cisternas em Parceria com Itaipu Binacional.</li><li>● Dia da Árvore;</li><li>● Entrega de informativo sobre coleta seletiva;</li><li>● Instalação de hortas;</li></ul>
2021	7	<ul style="list-style-type: none"><li>● Recuperação de nascentes;</li><li>● Evento das 24 milhões de árvores da Itaipu Binacional chega a Santa Helena;</li><li>● Campanha Educativa Integrada. Tema: Biodiversidade e Restauração dos Ecossistemas;</li><li>● Biodiversidade e Restauração Florestal.</li><li>● 1º Concurso Regional de Pinturas em bueiros, no qual teria a seguinte temática: Segurança hídrica, pela frase “Um rio passa aqui”;</li><li>● Projeto “Cultivo de Plantas Medicinais”;</li></ul>
2022	5	<ul style="list-style-type: none"><li>● Visita dos alunos dos 5º anos da rede municipal na Unidade Móvel da expedição do conhecimento, projeto desenvolvido pela Itaipu Binacional em convênio com o Parque Tecnológico de Itaipu (PTI);</li><li>● Revitalização da nascente da propriedade do Senhor Renato Schreiner;</li><li>● Visita guiada na Usina de reciclagem do Município de Santa Helena;</li></ul>

---

2023	4	<ul style="list-style-type: none"><li>● Campanha integrada, através de guia pedagógico elaborado pela Itaipu Binacional;</li><li>● Cultivo de Plantas Medicinais;</li><li>● Recuperação da nascente da propriedade do Senhor Jacir Klein;</li><li>● Práticas em comemoração ao dia da árvore.</li></ul>
------	---	---

---

Fonte: Elaborada pelos autores, com base em relatórios fornecidos pela SMEC-SH, 2024.

Essas ações foram copiladas de documentos fornecidos pela Coordenação de EA do município de Santa Helena, no mês de setembro de 2024. Estavam dispersas em pastas com projetos, relatórios, ações desenvolvidas, que foram reunidas na tabela 1 e serão analisadas sob uma perspectiva crítica.

Com base na tabela 1, realizou-se uma análise de revisão narrativa, a fim de orientar a investigação dos estudos relevantes encontrados na literatura científica. Essa análise será fundamentada em artigos científicos, capítulos de livros e outras produções relacionadas, disponíveis nos repositórios digitais do Google Acadêmico e Scielo, que foram utilizados como materiais principais.

De acordo com Vieira e Miquelin (2023, p. 28),

As movimentações pedagógicas, partindo de suas proposições ambientais, são fomentos fundamentais para a consolidação de práticas sustentáveis, possibilitando diálogos essenciais entre o manejo e o cuidado com meio ambiente e as estruturações sociais políticas na atualidade, fortalecendo a observação crítica da realidade societária.

Considerando esse contexto, o presente trabalho discute como as estruturas e metodologias educacionais podem influenciar a formação de hábitos sustentáveis. Reconhece-se que os processos pedagógicos desempenham um papel direto na construção de pensamentos críticos, diálogos e posicionamentos frente às dinâmicas sociais.

#### **4 RESULTADOS**

Os resultados do presente estudo foram constituídos a partir dos relatórios das ações de educação ambiental desenvolvidas no município de Santa Helena-PR no período de 2017 a 2023. Esses documentos contêm informações sobre cada atividade desenvolvida, com os objetivos propostos, público-alvo e o cronograma de execução realizadas em cada atividade. A utilização desse acervo documental foi crucial para analisar o desenvolvimento das práticas de Educação Ambiental no município, permitindo a identificação de padrões, avanços e desafios enfrentados ao longo dos sete anos.

Ao analisarmos qualitativamente os documentos, constatamos que foram desenvolvidas 45 ações pontuais, que não são contínuas e algumas delas foram desenvolvidas apenas uma ou poucas vezes. Isso nos leva a refletir sobre a importância de uma política ambiental que organize as ações de educação ambiental crítica, de forma constante e interdisciplinar.

A interdisciplinaridade é observada pelas ações que envolveram a integração de várias secretarias do município, além da população em geral, dos órgãos da sociedade civil, alunos da educação básica de escolas públicas e privadas. Assim, é possível notar que “os fenômenos (...) surgem da integração das partes constitutivas de um todo visível” (Leff, 2001, p. 36).

Segundo Leff (2001, p.36), “a interdisciplinaridade surge como uma necessidade prática de articulação dos conhecimentos, mas constitui um dos efeitos ideológicos mais importantes sobre o atual desenvolvimento das ciências, justamente por apresentar-se como fundamento de uma articulação teórica”.

Assim, agrupamos as 45 ações em 13 temas, analisando seus objetivos e classificando de acordo com os pressupostos das macrotendências ambientais de Layrargues e Lima (2014), conforme tabela 2:

Tabela 2-Classificação das ações de acordo com as macrotendências ambientais

Temas das Ações	Quantidades de ações totais	Objetivos das ações	Macrotendência classificada
1-Reflorestamento, produção e plantio de mudas	7	Sensibilizar quanto a importância do plantio de árvores em espaços destinados as áreas verdes, a importância da arborização e seus benefícios. Indicar espécies adequadas para plantio em passeios públicos e a importância de preservar e valorizar. Demonstrar a qualidade de vida das pessoas que vivem nas áreas urbanas com a arborização.	Conservadora
2 - Sustentabilidade e biodiversidade	6	Criar mecanismo para uso racional dos recursos, promovendo o uso consciente pela geração atual garantindo a sua utilização pelas gerações futuras.	Conservadora
3 - Resíduos sólidos, coleta seletiva e reciclagem	5	Mobilizar a população quanto à separação correta dos resíduos, sensibilizar os alunos das escolas sobre a importância de separação dos materiais recicláveis, favorecendo o trabalho realizado pelos agentes ambientais.	Pragmática
4 - Dia da água	4	Promover a conscientização de um consumo consciente, que busca propor o uso adequado dos recursos hídricos, bem como a reutilização da água, por meio de captação por cisternas.	Conservadora
5 - Dia da árvore	3	Estimular o plantio de árvores, reforçando o papel que elas desempenham no ecossistema.	Conservadora
6 - Recuperação de nascentes	3	Promover ações que busquem a recuperação, a restauração das nascentes, sensibilizar as pessoas para atuarem de maneira comprometida na preservação dos	Conservadora

			Recursos Naturais,	
7 - Microbacias	3		Proteger as nascentes, rios e lagos e buscar meios de conservação e restauração das matas ciliares.	Conservadora
8 - Belezas naturais	3		Criar registros dos pontos turísticos, por meio de imagens e fotos, que possam destacar a importância da fauna e da flora local.	Conservadora
9 - Plano municipal de EA	2		O Plano Municipal de Educação Ambiental de Santa Helena tem como missão nortear a implantação e implementação de ações voltadas para a educação ambiental no município e relacioná-los com os objetivos, diretrizes e princípios balizados pela Política Nacional de Educação Ambiental.	Crítica
10 - Dia mundial do meio ambiente	2		Destacar o papel do meio ambiente, a importância da conservação dos recursos naturais renováveis e não renováveis e deixar claro a importância que desempenha na vida da sociedade.	Conservadora
11 - Hortas e mandalas	2		Sensibilizar os envolvidos no resgate da cultura do cultivo de vegetais e plantas medicinais que serão utilizadas em seu dia e ainda, incentivar a produção de hortas em pequenos espaços, garantindo a produção de alimentos orgânicos, podendo até gerar trabalho e renda.	Conservadora
12 - Reciclagem de óleo para produção de sabão	2		Sensibilizar a população para a destinação ecologicamente correta proporcionando a recolha do óleo de cozinha usado	Pragmática
13 - Cidadania e paradas ecológicas	1		Criar movimentos que propiciem aos participantes a apreciação da biodiversidade existente, buscando adotar práticas saudáveis e cuidar do que se ama, garantindo a sustentabilidade.	Crítica

Fonte: Elaborada pelos autores, com base em relatórios fornecidos pela SMEC-SH, 2024.

Na análise de dados observamos que a maioria das práticas ambientais desenvolvidas pelo município, parte de datas comemorativas relacionadas à questão ambiental como por exemplo, Dia do meio ambiente. Este dado corrobora com o estudo de Cruz (2014), ao constatar,

Em grande parte das escolas, a EA é trabalhada por meio de projetos e, geralmente, estes são desenvolvidos de forma pontual e fragmentada, 'liderados' por professores da área de Ciências e de Biologia. Além disso, a autora observou o que outros autores já indicaram: muitas das atividades em EA são desenvolvidas apenas em datas 'comemorativas', como, por exemplo, no Dia Mundial da Água e no Dia ou Semana do Meio Ambiente, também de forma pontual e isolada, não estabelecendo qualquer ligação com os conteúdos abordados nas disciplinas, e não tendo continuidade no decorrer do ano letivo. (Cruz, 2014, p.03).

Fochezatto (2024) esclarece que há uma distinção em relação as "datas especiais" presentes nos calendários escolares, sendo as datas comemorativas mais ligadas ao apelo comercial como Páscoa, Natal, Dia dos Pais, Dia das Mães, enquanto que as datas históricas estariam vinculadas as questões sociais como Dia internacional da Mulher, Dia da consciência Negra, Dia do meio ambiente, Dia da água, Dia da árvore, etc. Segundo a autora, apesar das datas especiais não estarem presentes nos

currículos oficiais elas aparecem nos planejamentos docentes de forma generalizada. Contudo, a autora questiona qual o papel pedagógico de se trabalhar estas datas especiais com os alunos.

Corroboramos do mesmo questionamento da autora ao defendermos o papel científico da educação na formação para a emancipação humana e transformação social, ou seja, mesmo ao trabalhar datas especiais relacionadas a conteúdos de ensino, como por exemplo Dia do Meio Ambiente, Dia da água ou outros, precisamos pensar qual a contribuição desta prática pedagógica para a formação crítica e emancipatória dos alunos.

Em relação a classificação nas macrotendências ambientais, observamos que dos 13 temas abordados nas ações ambientais 9 foram classificados na macrotendência conservacionista, a qual considera o ambiente como natureza a ser preservada (Lima 2011):

(...) discurso conservacionistas que conquistaram a hegemonia do campo da Educação Ambiental no Brasil em seu período inicial, foram vitoriosos, entre outras razões, porque se tornaram funcionais para as instituições políticas e econômicas dominantes, conseguindo abordar a questão ambiental de uma perspectiva natural e técnica, que não colocava em questão a ordem estabelecida (Lima 2011, p. 149):

E os outros 02 temas foram abordados a partir de uma perspectiva pragmática, que enxerga o meio ambiente como recurso. Conforme Layrargues e Lima (2011, p.28), “a vertente pragmática, derivação ainda não tão nítida da vertente conservacionista, nutrindo-se inicialmente da problemática do lixo urbano-industrial nas cidades, como um dos temas cada vez mais utilizados nas práticas pedagógicas”.

Assim, destacamos que somente duas ações podem ser consideradas críticas. A falta de ações e atividades a partir de uma abordagem crítica que abrange a dinâmica social, política e econômica dos problemas ambientais, conforme preconizam Layrargues e Lima (2011, p.33) situadas na macrotendência crítica, que por sua vez, aglutina as correntes da Educação Ambiental Popular, Emancipatória, Transformadora e no Processo de Gestão Ambiental, são incipientes na realidade do município de Santa Helena.

De acordo com o documento “Políticas de melhoria da Educação de qualidade: um balanço institucional” (Brasil, s/d, p. 10), produzido pelo MEC, a Carta Brasileira para Educação Ambiental reconhece:

[...] ser a Educação Ambiental um dos instrumentos mais importantes para viabilizar o desenvolvimento sustentável como estratégia de sobrevivência do planeta e, consequentemente, da melhoria da qualidade de vida. Admite, ainda, que a lentidão da produção de conhecimentos, a falta de comprometimento real do poder público no

cumprimento e complementação da legislação em relação às políticas específicas de Educação Ambiental em todos os níveis de ensino, consolidam um modelo educacional que não responde às reais necessidades do país (Brasil, s/d, p. 10).

Conclui-se que 69,24% das ações desenvolvidas são de cunho conservacionista, 15,38% de cunho pragmático e 15,38% de cunho crítico, demonstrando a necessidade de ações contínuas e críticas para uma efetiva mudança conceitual e social.

Assim, percebemos com o estudo que ações de educação ambiental estão presentes no município de Santa Helena, e são valorizadas pela gestão, mobilizando várias secretarias e diversos profissionais. Contudo, estas precisam ser melhor planejadas para superarem o viés conservador e pragmático e alcançarem uma abordagem ambiental crítica emancipatória e realmente contribuírem com a formação dos sujeitos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo possibilitou uma análise das ações desenvolvidas no município de Santa Helena-PR, no decorrer de 7 anos. Assim, foi possível constatar que há políticas importantes de educação ambiental, contudo cabe salientar que é preciso criar uma cultura consciente de preservação e de uma educação ambiental crítica, emancipatória, contínua e articulada, com todos os setores da sociedade, seja em casa, na escola, no trabalho, enfim, em todos os lugares. Pois os desafios dos problemas ambientais são cada vez maiores e se agravam cada dia mais.

Os dados demonstram que apesar de trabalharmos a EA há muitos anos, grande parte das ações desenvolvidas continuam conservacionistas, carecendo de um olhar crítico, voltado para a relação homem-ambiente nos diversos aspectos: sociais, ambientais, educacionais, políticos.

Faz-se necessário compreender o sentido e a necessidade de um saber ambiental próprio, como campo de saber, conforme preconiza Leff. Para tanto, estudos aprofundados relativos aos ao meio ambiente e sua relação com homem e a sociedade são necessários para ampliar conceitos de EA crítica.

Outras pesquisas, em outros municípios seriam necessárias para afirmar que no longo percurso da implantação e implementação da EA no Brasil, as ações ainda se constituem em sua maioria de cunho conservacionista, como pode ser constatado neste trabalho, cujo percentual de ações críticas se iguala a macrotendência pragmática., num percentual pequeno, visto que das 13 ações categorizadas somente duas são classificadas como críticas.

Portanto, cada ação é importante neste complexo interdisciplinar de cuidado e de preservação do meio ambiente, logo cada ação desempenha um papel fundamental e cada indivíduo é um ator fundamental nesse processo.

A partir da análise, observa-se que há um vasto espaço a ser percorrido na busca de uma racionalidade ambiental, principalmente na adoção de práticas permanentes relacionadas à questão ambiental. Com ações contínuas e estruturadas, focadas em emancipação, preservação e educação, em que o ser humano se faça presente como parte integrante que é da teia da vida.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. SECRETARIA DE ENSINO FUNDAMENTAL. EDUCAÇÃO AMBIENTAL. Políticas de melhoria da Educação de qualidade: um balanço institucional. Disponível em:  
<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Relat.pdf>. Acesso em 30.10.24

BRASIL. MEC. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. Parecer nº 14, 6 de junho de 2012. Disponível: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=10955](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=10955)

<https://enqr.pw/avHH8>. Acesso em 11 out. 2024 pcp014-12&category\_slug=maio2012-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 24 set. 2024.

CAPRA, F. A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 2006.

CRUZ, L. G. C. Políticas públicas de educação ambiental: um estudo sobre a agenda 21 escolar. 2014. Tese (Doutorado em Educação Para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014. Disponível em: <https://cutt.ly/NW5a60z> Acesso em: 09 out. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Brasileiro de 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/santa-helena/panorama>. Consultado em 28 de agosto de 2024

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2020): Área de unidade territorial. Disponível em <https://11nk.dev/3EKU9>. Consultado em 12 de setembro de 2024.

FOCHEZATTO, Anadir. As datas comemorativas na escola: discórdia pedagógica. Anais: II Seminário de Educação e Práticas Docentes: diversidade e aprendizagem. Santa Helena. 2024.

GIL, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1994.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. da C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. Ambiente & Sociedade. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23-40,

LEFF, Enrique. Epistemologia Ambiental. Tradução de Sandra Valenzuela; revisão de Paulo Freire Vieira. São Paulo: Cortez, 2001. 240 p.

LEFF, Enrique. Complexidade, interdisciplinariedade e saber ambiental. São Paulo: Cortez, 2003.

LEFF, Enrique. A complexidade ambiental. São Paulo: Cortez, 2003.

MINAYO, M. C. S. (org.). Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Petrópolis, RJ: Vozes, 2009.

OLIVEIRA, M.R; SILVA, G.H. Análise espacial do Desenvolvimento Econômico dos Municípios do Oeste do Paraná. Revista Capital Científico, Guarapuava (PR), v.15,n.2, 2017. Disponível em [https://revistas.unicentro.br/index.php/15\\_n.2](https://revistas.unicentro.br/index.php/15_n.2), 2017. Disponível em [/capitalcientifico/article/view/4383](https://capitalcientifico/article/view/4383). Acesso em 10 nov. 2020.pg. 39.

TOZONI-REIS, Marília Freitas de Campos. Educação ambiental: natureza, razão e história. Campinas, SP: Autores associados, 2004, (Coleção Educação Contemporânea).

VIEIRA, Andressa Aparecida Malinoski;MIQUELIN,Awdry Feisser.Práticas pedagógicas sustentáveis na perspectiva da Educação Ambiental Crítica. Pesquisa em Educação Ambiental, v. 18, n. 1, p. 1-19, 2023.jan./mar. 2014. 15, n.2, 2017. Acesso em 09 de out. 2024.

Figura 1: <https://l1nk.dev/5FiJF> - acessado em 17 de outubro de 2024.

Figura 2: <https://l1nq.com/McIBG> - acessado em 17 de outubro de 2024.

# Capítulo 2



10.37423/251110423

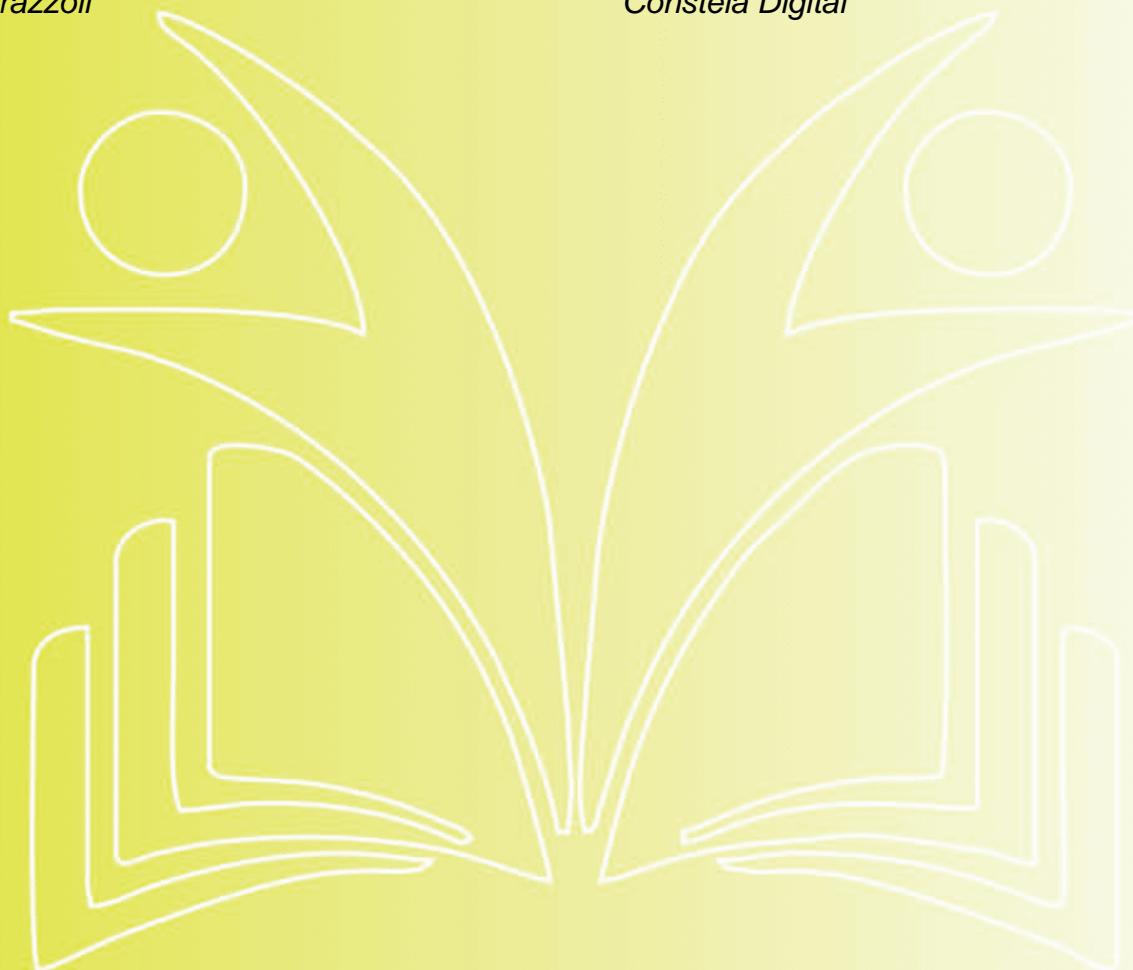
## HARNESSING ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR SUSTAINABILITY: AN NLP-DRIVEN ANALYSIS OF ESG TRENDS IN PUBLIC SCHOLARLY DATA

*José Pedro de Santana Neto*

*Federal University of Paraná*

*Simone Perazzoli*

*Constela Digital*



## ABSTRACT

The contemporary world scenario demands initiatives to address current societal challenges, creating a critical intersection between sustainability imperatives and the power of Information Technology (IT). Among them, the Environmental, Social, and Governance (ESG) criteria have received prominent attention. Traditionally, ESG is adopted to handle investments. Therefore, by assuming interdisciplinary and integrative approaches, ESG has the potential to bring insights, measurements, understandings, and evaluations of how companies and their economic processes affect our society, from a local to regional and global perspective. This study reinforces that such interdisciplinary analysis can be strategically enhanced through Artificial Intelligence (AI) and Natural Language Processing (NLP) methodologies applied to large-scale, publicly available data. We demonstrate the strategic application of AI, presenting a comprehensive bibliometric and perception analysis of 55,000 ESG-related scholarly publications collected from the public Google Scholar database. Supported by NLP techniques, this work highlights the necessity of using advanced computational tools to sift through massive, unstructured text datasets to extract evidence-based insights that can inform sustainable decision-making in both academia and industry. Following research methodologies available in the literature, including the steps of data collection, preprocessing, modeling, analysis, and visualization, the results indicate that although the ESG theme has been extensively studied, the normalized perception trends suggest signs of unsustainable growth when correlated with economic indicators such as the Gross Domestic Product (GDP). These findings underscore the value of AI as an integrative mechanism between IT and sustainability domains, demonstrating how data-driven evidence extracted from public sources can promote informed ESG strategies and contribute to building a more sustainable society.

**Keywords:** Artificial Intelligence, ESG, Data Analytics, Natural Language Processing, Perception Analysis, Sustainability.

## 1 INTRODUCTION

Within the contemporary demanding world scenario, academia, industry, and the community have demonstrated increasing interest in initiatives aiming to address societal challenges such as resource scarcity, food insecurity, climate change, gender discrimination, misinformation, unemployment, social exclusion, immigration, and sustainability transitions, among others (Dixson-Declève et al. 2022; Guillen-Royo 2020; Tíjaro-Rojas et al. 2016).

The Environmental, Social, and Governance (ESG) criteria have received distinguished attention in this context. Traditionally, investors use ESG to guide investments, targeting opportunities with favourable risk profiles (Kotsantonis and Serafeim 2019; Freiberg et al. 2021; Diaye, Ho, and Oueghlissi 2022). In addition to its financial role, ESG has evolved into a multidimensional framework that provides insights, measurements, understandings, and evaluations of how companies and their economic processes affect society and the environment. Such evaluation extends from local to regional and global scales.

To reach this potential, it is necessary to combine Sustainability and ESG principles with the computational power, particularly AI-driven analysis, which enables the exploration of large and complex datasets. The convergence of ESG and AI represents a promising pathway toward evidence-based sustainability management. Computational models based on AI and NLP allow researchers and decision-makers to automatically extract relevant patterns and perceptions from massive volumes of text, such as research articles and reports. This capability transforms unstructured information into measurable indicators of perception, thematic focus, and trend evolution (Qin et al. 2021; Sun, Luo, and Chen 2017; Perazzoli, de Santana Neto, and de Menezes 2022; Mina and Barzola 2019; Salazar-Reyna et al. 2020).

Accordingly, this study leverages AI and NLP techniques to analyse the perception of 55,000 ESG-related publications available on a prominent public database, Google Scholar. It aims to offer an integrative view of the state-of-the-art in this topic as well as demonstrate the power of data-driven analysis in providing valuable information, serving as a support tool in decision-making processes in business, policy, and academia.

Unlike traditional bibliometric analyses that focus primarily on citation networks or keyword frequencies, this study provides an AI-driven semantic and perceptual framework. By integrating fine-tuned transformer models (ESG-BERT and FinBERT) with large-scale public data, it provides a multidimensional understanding of ESG evolution that connects textual perception trends with macro-

economic indicators. This approach constitutes a meaningful contribution by bridging computational linguistics, sustainability analytics, and economic interpretation within a reproducible methodology.

## 2 METHODOLOGY

This work presents a comprehensive AI-based methodology designed to process, classify, and interpret massive volumes of public scholarly data related to ESG topics. A robust data management pipeline was essential to handle the volume and complexity of the unstructured text data for the subsequent AI analysis, and included the following steps: collection, pre-processing, modeling and analysis, and visualization, as summarized in Figure 1 and based on the methodology proposed by (Perazzoli, de Santana Neto, and de Menezes 2022). The Python Programming Language (K. D. Lee 2015) was selected to execute the data process workflow, including visualization tasks, as its extensive ecosystem of scientific libraries (Harris et al. 2020; Morris, Yoo, and Qi 2020) is ideal for large-scale data analysis and AI model implementation.

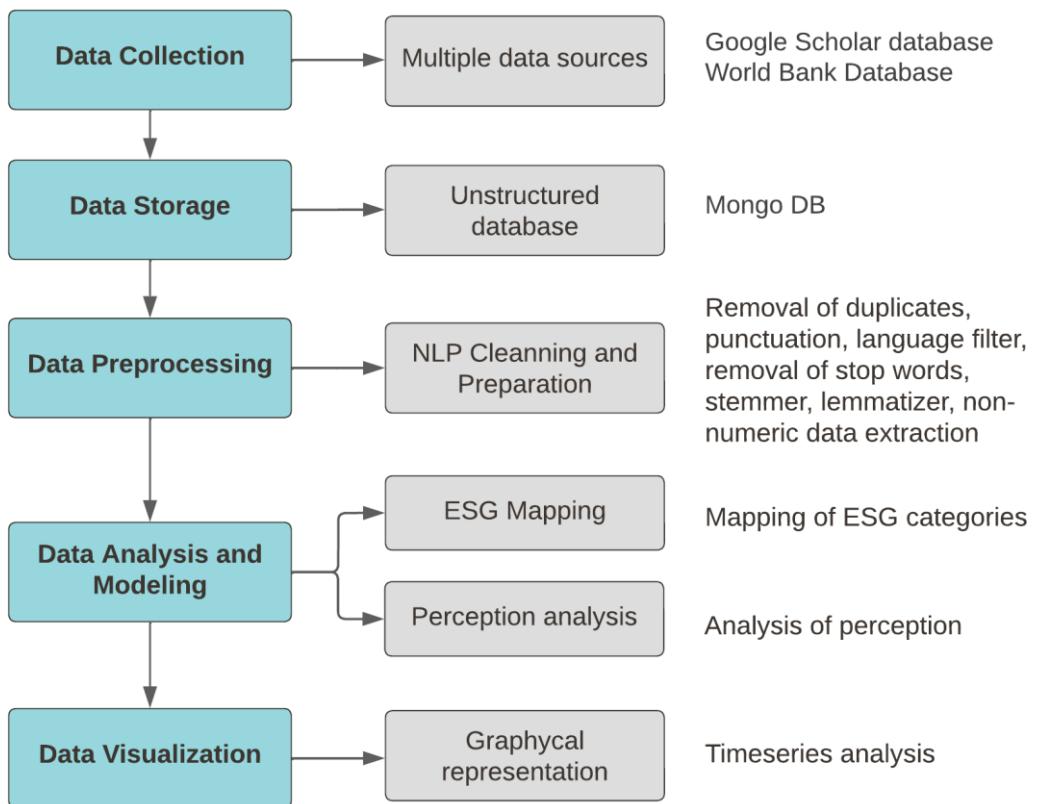
### 2.1 *Data collection and storage*

A key methodological principle in this work is the use of publicly available scholarly data. For this reason, the Google Scholar database was selected as the central source for data collection, given its global coverage and accessibility. Our methodology is based on bibliometric studies already established in the literature (Di Vaio, Hassan, and Alavoine 2022; Ratinho et al. 2020; Perazzoli, de Santana Neto, and de Menezes 2022). The search terms included the following keywords: 'ESG', 'climate finance', 'corporate social responsibility', 'CSR', 'environmental governance', 'socially responsible investments', 'SRI', 'corporate sustainability', 'corporate social performance', 'social and environmental accounting', 'sustainable finance' as well as their grammatical variations.

The following sources of information were considered: peer-reviewed journals, books or book chapters, theses (specialization, master and doctoral degrees), conference proceedings, case studies, preprints, and technical reports. Data collection was performed in June 2022, and the retrieved data were composed of the following publication information:

title, description, author's name, source, number of citations, and publishing year. The publication dates of returned queries ranged from 2005 [the year the ESG term was coined by the United Nations Environment Program Initiative (UNEP 2005)] to 2022.

Figure 1. Schematic representation of the AI-driven data management workflow, including the sequential steps of data collection, preprocessing, modeling, analysis, and visualization used to extract ESG insights from large-scale textual data.



To handle the unstructured nature of the records, the data was stored in a non-relational MongoDB database, allowing for high performance in text-oriented retrieval operations (Bradshaw, Brazil, and Chodorow 2019; Doan and Plis 2025). The corpus used for text mining consisted of titles and abstracts, representing a concise yet information-rich subset of ESG-related academic discourse (Qin et al. 2021; Marshall and Wallace 2019).

## 2.2 Data preprocessing

This step was composed of data cleaning, language detection, and NLP preparation. Data cleaning included removing duplicates, empty values, text not related to the subject of investigation, symbols, excess whitespace, accented and special characters, punctuation, and case conversion. Additionally, author profiles with fewer than ten citations and records marked as [CITATION] were not considered for further analysis.

To standardize the corpus linguistically, only English-language documents or those with English abstracts were retained. Publications available in languages other than English were detected using the attributes `detect_language()` from the TextBlob library (Loria et al. 2021; Hazarika et al. 2020; Diyasa et al. 2021) and not considered for further analysis. The NLP preparation pipeline was performed with Spacy and NLTK packages (Loper and Bird 2002; Honnibal et al. 2020) and was composed of stop word removal, stemming, tokenizing, and lemmatization. This normalization ensured that semantic analysis models could identify meaningful patterns without bias from linguistic noise.

### **2.3 Data analysis and modeling**

NLP techniques were applied to extract semantic, categorical, and perceptual information from the text. The modeling phase involved two complementary AI components:

1. Mapping of the ESG categories using a fine-tuned BERT model (ESG-BERT);
2. Perception (sentiment) analysis using the FinBERT model.

Descriptive statistical analysis (Kirch 2008) complemented these machine-learning stages to validate results and identify long-term ESG trends.

#### **2.3.1 Mapping of the ESG categories**

The mapping of the studies evaluated was determined through an advanced deep learning tool, a domain-specific BERT Model fine-tuned for text mining in sustainable investing (available in: <https://github.com/mukut03/ESG-BERT>), providing an accuracy higher than 98% and an F-1 score of 0.90. The model provides an overall as well as specific score for individual ESG categories based on the Sustainability Accounting Standards Board (SASB) materiality map standards (Table 1) for a particular corpus text.

The scores vary from zero to one, in which a higher score indicates stronger contextual relevance or a signal of a particular ESG category. For this work, corpora [or texts] presenting scores with a maximum value lower than 0.2 were not considered for further analysis. To verify the ability of the model to predict the ESG categories adequately, a random portion of the dataset was reviewed manually by the authors, given their expertise in this topic, reaching accuracy values similar to those presented above.

Table 1. Main ESG categories and corresponding subcategories used for textual classification, adapted from the SASB Materiality Map standards. These categories guided the fine-tuned ESG-BERT model in identifying Environmental, Social, and Governance themes across the analyzed corpus.

Main category	Sub-categories
Environmental (E)	Waste and hazardous materials management, water and wastewater management, air quality, ecological impacts, energy management, GHG emissions <b>(6)</b>
Social (S)	Data security, access and affordability, customer welfare, employee engagement, inclusion and diversity, employee health and safety, human rights and community relations, labor practices, product quality and safety, selling practices and product labeling, customer privacy <b>(10)</b>
Governance (G)	Management of legal and regulatory framework, physical impacts of climate change, product design and lifecycle management, supply chain management, systemic risk management, business ethics, business model resilience, competitive behavior, critical incident risk management, board characteristics <b>(10)</b>

### 2.3.2 Perception analysis

Perception analysis quantifies how ESG topics are represented within the literature, capturing trends in optimism, concern, or neutrality. This analysis was inferred utilizing both data mining and NLP. These techniques are crucial for quantifying sentiment and perception from large-scale text corpora. In this study, the negative perception is understood as a quantitative measure of the degree to which a factor degenerates in its cohesion and coherence; meanwhile, positive perception is considered as a quantitative measure of how much a factor is consolidated in terms of cohesion and coherence. To perform such an analysis, the corpus text was analyzed through the FinBERT model (Araci 2019). It provides a score for three sentiment categories (positive, negative, and neutral), varying from zero to one, where a higher score indicates a stronger probability of the corpus belonging to a given sentiment category. By taking it into account, the Perception Score (PS) was computed as the difference between positive and negative categories. Thus, values lower than zero are related to negative perceptions, and those higher than zero are related to positive perceptions.

The obtained values were further normalized, giving us the Normalized Perception Score (NPS), which varies between zero (negative) and one (positive) values. The normalization procedure was performed

to mitigate scale differences between perception indices and macroeconomic variables. The Gross Domestic Product (GDP) reference was chosen as a proxy for economic expansion, allowing the interpretation of perception growth relative to development intensity. The correlation analysis followed a linear regression model using yearly aggregated means, validated through squared error ( $r^2$ ) and variance ( $\sigma^2$ ) coefficients (Table 2). This design enables the comparison of sustainability perception dynamics against measurable economic performance, offering a reproducible statistical rationale consistent with ESG econometric approaches (Diaye, Ho, and Oueghlissi 2022).

## 2.4 ***Data visualization***

Data visualization was performed using Matplotlib (Hunter 2007), Seaborn (Waskom 2021), and SciencePlots (Garrett 2021) packages, providing an interpretable view of time-series perception and category dominance across ESG domains. These visualizations transform abstract data into tangible information, facilitating the integration of computational evidence into strategic decision-making.

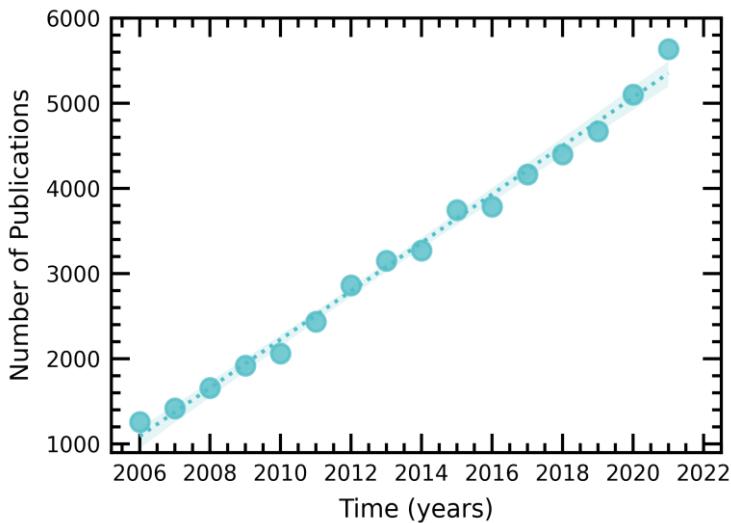
## 3 RESULTS

To leverage the benefits of increasing data availability, particularly from public databases, it is essential to capture its importance and describe it concisely (Perazzoli, de Santana Neto, and de Menezes 2022). The AI-driven methodology detailed above allows for such a concise extraction of insights from a massive volume of text. The information retrieved from the collected data is presented and discussed in this section. After the NLP preprocessing step, 55,000 scholarly publications were selected, serving as input for this study. A sample of the dataset containing the titles of the scholarly records is available upon request at the Zenodo database (Perazzoli et al. 2022b).

### 3.1 ***Studies focusing on ESG-related topics are disseminated worldwide***

ESG-related studies have grown rapidly over the past decades. Figure 2 shows the evolution of publications on this subject from 2006 to 2021. A first-order trend line represented by a linear growth model indicates a constant upward trend in the development of new studies on this subject, with a positive correlation between the number of publications over the last 15 years (Squared error,  $r^2$ : 0.992 and Pearson's coefficient: 0.996).

Figure 2. Trend of publications related to ESG for the last 15 years (2006–2021). The linear regression line ( $r^2 = 0.992$ ) indicates sustained global growth in ESG research output, reflecting the increasing academic relevance and diversification across disciplines.



This substantial growing interest can be explained by several factors. Firstly, it is related to the prospect that investments considering ESG factors may improve risk management, leading to returns comparable to traditional investments (Cerqueti et al. 2021; Li, Zhang, and Zhao 2022; Broadstock et al. 2021). Secondly, the growing societal attention to the risks from climate change, the benefits of globally-accepted standards of responsible business conduct, and the need for diversity in the workplace and on boards point to an increasing influence of societal values on stakeholders choices, having a direct impact on corporate performance (Townsend 2020; Manita et al. 2018; Velte 2016; Bravo and Reguera-Alvarado 2018). Thirdly, the growing demand to enhance business sustainability under a long-term perspective, aligned with societal values, may contribute to reducing the propensity for controversies and maximizing investors' returns and profits (Boffo and Patalano 2020; Zumente and Bistrova 2021; Bachnik et al. 2022; Alsayegh, Rahman, and Homayoun 2020; Nirino et al. 2021).

### 3.2 *Mapping ESG categories on publications*

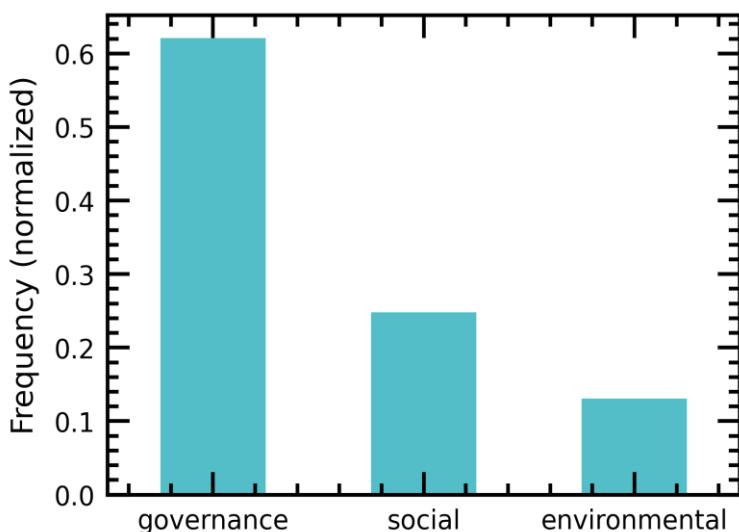
Aiming to better understand the state of the art of available publications, they were aggregated (through the ESG-BERT model) into three main categories: environment (E), social (S), and governance (G), as presented in Figure 3.

The high predominance of governance-related publications (62.10%) can be explained by the fact that governance data have been collected and compiled for a longer period. Thus, the meaningful criteria, as well as their classification, have been additionally widely discussed and accepted by both academia

and industry. On the other hand, despite the recent advances in defining the social (24.80% of publications) and environmental (13.09% of publications) criteria, there is a lack of regulation and appraisal, which makes it challenging to establish standardization of evaluation criteria for both cases (Gompers, Ishii, and Metrick 2001; Bebchuk, Cohen, and Wang 2013; Weiss 2000; Khalid et al. 2022; Kotsantonis and Serafeim 2019).

The main findings for each ESG category are discussed in depth in (Perazzoli et al. 2022a). According to the authors, the perception analysis of publications on the Environmental (E) pillar reveals a generally positive sentiment, strongest in "energy management" and "GHG emissions", reflecting the literature focus on energy transition and decarbonization. However, this perception is significantly weaker for issues like "water and wastewater management" and "waste and hazardous materials management", indicating persistent investment and regulatory challenges in these areas.

Figure 3. Distribution of ESG categories in scholarly publications, derived from the ESG-BERT model. Governance dominates (62.10%), followed by Social (24.80%) and Environmental (13.09%) themes, highlighting the longer institutional maturity of governance data relative to emerging social and environmental criteria.



The most critical findings emerge from the negative perceptions in the Social and Governance pillars. The social analysis revealed a pessimistic perception regarding "labor practices" and "employee health and safety". This may be linked to violations of standards (Utz 2019; F. He, Du, and Yu 2022; Fiaschi et al. 2020; Crête 2016) and the failure to ensure safe physical and mental work environments (Newman et al. 2015; Perazzoli, Santos, and de Santana Neto 2022; DeMarco and Lister 2013; Edmondson 2018). This point connects directly to the most critical finding in the Governance (G) pillar: a negative perception score for "business ethics". This failure in ethics (moral norms, accountability, and

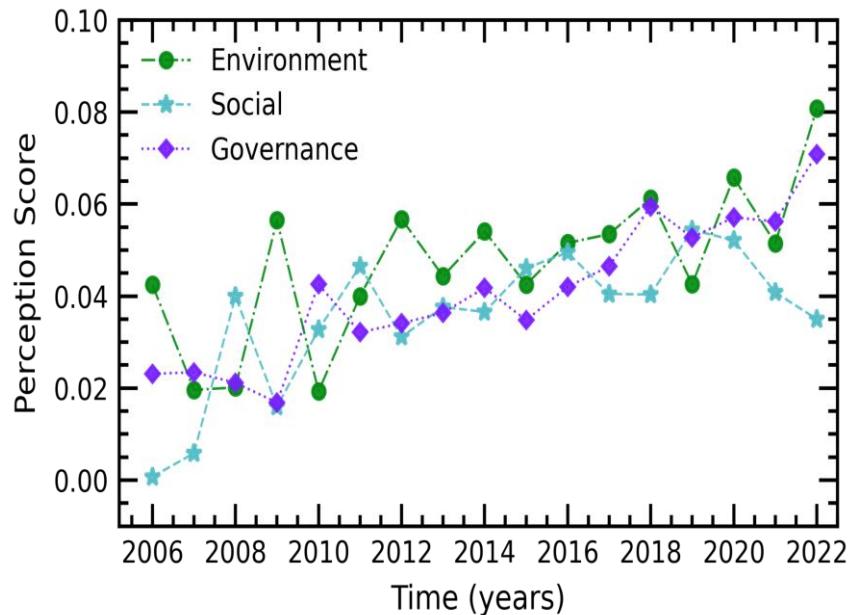
transparency) is identified as the root cause of detrimental behaviors, such as fraud, corruption, and corporate disasters (Utz 2019; Tayşir and Pazarcık 2013; Crête 2016; Sehnem et al. 2020; Wilson 2019).

Given the potentially deleterious consequences of such behaviors and aiming to avoid a systemic collapse, it is crucial not only to establish good ethical standards through a formal code of ethics, credos, ethical values statement, and/or codes of conduct (Lee et al. 2014; Ki, Choi, and Lee 2012); but also to incorporate them into daily practice, both at the individual and organizational levels. Furthermore, societal challenges will only be successfully addressed when ethical foundations are placed at the basis of decision-making processes (Dyck and Manchanda 2021; Ferrell 2021; Konadu et al. 2022; Armstrong 2020).

### **3.3 *Forecasting the perception of ESG over time***

Figure 4 shows the perception of publications for ESG over time. This trend visualization, derived from the aggregated sentiment scores of thousands of documents, shows a slight improvement in perception for Environmental criteria. It has gained more attention, especially concerning energy management aspects, due to the various initiatives focusing on renewable energy transition and reducing dependence on fossil fuels. In the case of Governance, as it is generally aligned with economic growth, it follows a similar trend.

Figure 4. Forecast of perception analysis through time for Environment (green, circle shape with a dash-dotted line), Social (blue, star shape with dashed line), and Governance (purple, diamond shape with dotted line). The positive trend in Environmental perception contrasts with the post-2019 decline in Social indicators, revealing the impact of the COVID-19 crisis on human-centric sustainability dimensions.



What draws attention is the behavior of the Social criterion, which can be divided into 3 phases. There is a certain growth between 2006 and 2010, mainly due to the technological advances, whereby technology itself democratizes access to information and dissemination of knowledge. However, a period of stagnation is observed from 2010 until 2019. Even with the adoption of technology in favor of process optimization, there is no longer a gain concerning the social issue after a certain point. This is a nuanced insight that would be difficult to capture without a large-scale, longitudinal data analysis. Ultimately, a decrease started in 2019, and this may be explained by the exposure of social problems accentuated by the Covid-19 crisis, especially concerning the neglect of social and human aspects of this period (Kateb et al. 2022; Mendez-Lopez et al. 2022; Patuelli et al. 2021; H. He and Harris 2020).

Table 2. Statistical coefficients comparing NPS and NPS/GDP ratios (2006 - 2022). The results indicate slower growth in normalized perception relative to GDP, suggesting that economic expansion may be outpacing sustainable perception gains.

	Perception growth ( $ps.t^{-1}$ )*	Squared error ( $r^2$ )	Variance ( $\sigma^2$ )
NPS	0.028	0.4849	0.042
	0.038	0.4743	0.077
	0.039	0.8515	0.045
NPS/GDP ratio**	0.011	0.065	0.051
	0.031	0.210	0.113
	0.027	0.614	0.031

\*  $ps$  refers to the perception (NPS or NPS/GDP ratio) for E, S, or G category, in a given time  $t$ , in years.

By analyzing the sole perception score (in terms of NPS) for aggregated ESG categories and comparing it to the respective NPS/GDP ratio<sup>1</sup>, a meaningful decrease in the growth rate is observed for the perception when it is normalized by the GDP (Table 2). As can be observed in Table 2, this reduction varies from 60.71% for environment, 18.42% for social, and 30.77% for governance categories, respectively. These findings, extracted directly from AI-modeled data, suggest unsustainable economic expansion relative to ESG perception (Diaye, Ho, and Oueghlissi 2022), emphasizing the critical role of integrating computational sustainability indicators into economic policy.

#### 4 CONCLUSIONS

Due to the contemporary challenging world scenario, there is an increasing demand for the development of initiatives to address societal challenges. Among them, the ESG criteria have received prominent attention. Traditionally, it is adopted to handle investments, targeting opportunities with favorable risks. In addition to the context of investments, it has the potential to bring insights, measurements, understandings, and evaluations of how companies and their economic processes affect society in several layers, from a local to a regional and global scale.

<sup>1</sup> The NPS/GDP ratio is an exploratory indicator rather than a causative metric. Its inclusion aims to illustrate potential misalignment between growth and sustainability perception, rather than to establish direct economic dependence.

To achieve this perspective and potential, it is necessary to adopt interdisciplinary and integrative approaches, specifically those that align Information Technology with Sustainability goals. By considering it, this chapter demonstrated the power of leveraging AI and NLP for a comprehensive analysis of 55,000 publications drawn from a massive public database.

Particularly, the decline in perception normalized by GDP indicates that current economic growth trajectories may not align with sustainable development expectations. This insight exemplifies the value of using computational tools to process vast amounts of data to uncover subtle but significant trends that are critical for strategic decision-making. From a methodological standpoint, this study underscores the value of open data ecosystems and AI frameworks for transparent, scalable ESG intelligence. The proposed approach can be adapted for various domains, from corporate reporting, policy design, to academic monitoring, where massive textual data requires structured interpretation.

Ultimately, the integration of AI-driven analytics into ESG research empowers organizations and governments to transform data into actionable knowledge, fostering evidence-based decisions that promote sustainability and responsible growth. This work reinforces that the intersection between ESG principles and advanced computational analysis is not only possible but essential for the evolution of sustainable digital societies.

## REFERENCES

Alsayegh, Maha Faisal, Rashidah Abdul Rahman, and Saeid Homayoun. 2020. "Corporate Economic, Environmental, and Social Sustainability Performance Transformation through ESG Disclosure." *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su12093910>.

Araci, D. 2019. "FinBERT: Financial Sentiment Analysis with Pre-Trained Language Models." Edited by Pengjie Ren and Zulkuf Genc. Master of Science in Information Studies: Data Science, University of Amsterdam. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1908.10063>.

Armstrong, Anona. 2020. "Ethics and ESG." *Australasian Accounting, Business and Finance Journal* 14 (3): 6–17.

Bachnik, Katarzyna, Magdalena Kaźmierczak, Magdalena Rojek-Nowosielska, Magdalena Stefańska, and Justyna Szumniak-Samolej. 2022. *Corporate Social Responsibility and Sustainability: From Values to Impact*. Routledge.

Bebchuk, Lucian A., Alma Cohen, and Charles C. Y. Wang. 2013. "Learning and the Disappearing Association between Governance and Returns." *Journal of Financial Economics* 108 (2): 323–48.

Boffo, R., and R. Patalano. 2020. "ESG Investing: Practices, Progress And Challenges." OECD. <https://www.oecd.org/finance/ESG-Investing-Practices-Progress-Challenges.pdf>.

Bradshaw, Shannon, Eoin Brazil, and Kristina Chodorow. 2019. *MongoDB: The Definitive Guide: Powerful and Scalable Data Storage*. "O'Reilly Media, Inc."

Bravo, Francisco, and Nuria Reguera-Alvarado. 2018. "Sustainable Development Disclosure: Environmental, Social, and Governance Reporting and Gender Diversity in the Audit Committee." *Business Strategy and the Environment*, no. bse.2258 (December). <https://doi.org/10.1002/bse.2258>.

Broadstock, David C., Kalok Chan, Louis T. W. Cheng, and Xiaowei Wang. 2021. "The Role of ESG Performance during Times of Financial Crisis: Evidence from COVID-19 in China." *Finance Research Letters* 38 (January):101716.

Cerqueti, Roy, Rocco Ciciretti, Ambrogio Dalò, and Marco Nicolosi. 2021. "ESG Investing: A Chance to Reduce Systemic Risk." *Journal of Financial Stability* 54 (June):100887.

Crête, Raymonde. 2016. "The Volkswagen Scandal from the Viewpoint of Corporate Governance." *European Journal of Risk Regulation* 7 (1): 25–31.

DeMarco, Tom, and Tim Lister. 2013. *Peopleware: Productive Projects and Teams*. Addison-Wesley.

Diaye, Marc-Arthur, Sy-Hoa Ho, and Rim Oueghlissi. 2022. "ESG Performance and Economic Growth: A Panel Co-Integration Analysis." *Empirica* 49 (1): 99–122.

Di Vaio, Assunta, Rohail Hassan, and Claude Alavoine. 2022. "Data Intelligence and Analytics: A Bibliometric Analysis of human–Artificial Intelligence in Public Sector Decision-Making Effectiveness." *Technological Forecasting and Social Change* 174 (January):121201.

Dixson-Declève, Sandrine, Pierre-Alexandre Balland, Francesca Bria, Céline Charveriat, Kirsten Dunlop, Enrico Giovannini, Daria Tataj, et al. 2022. "Industry 5.0: A Transformative Vision for Europe." ESIR Policy Brief No. 3. European Commission. [https://ec.europa.eu/info/news/industry-50-transformative-vision-europe-2022-jan-13\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/industry-50-transformative-vision-europe-2022-jan-13_en).

Diyasa, I. Gede Susrama, Ni Made Ika Mandenni, Mohammad Idham Fachrurrozi, Sunu Ilham Pradika, Kholilul Rachman Nur Manab, and Nyoman Rahadi Sasmita. 2021. "Twitter Sentiment Analysis as an Evaluation and Service Base On Python Textblob." IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 1125 (1): 012034.

Doan, Mike, and Sergey Plis. 2025. "Scaling Synthetic Brain Data Generation." IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics 29 (2): 840–47.

Dyck, Bruno, and Rajesh V. Manchanda. 2021. "Sustainable Marketing Based on Virtue Ethics: Addressing Socio-Ecological Challenges Facing Humankind." AMS Review 11 (1): 115–32.

Edmondson, Amy C. 2018. *The Fearless Organization: Creating Psychological Safety in the Workplace for Learning, Innovation, and Growth*. John Wiley & Sons.

Ferrell, O. C. 2021. "Addressing Socio-Ecological Issues in Marketing: Environmental, Social and Governance (ESG)." AMS Review 11 (1): 140–44.

Fiaschi, Davide, Elisa Giuliani, Federica Nieri, and Nicola Salvati. 2020. "How Bad Is Your Company? Measuring Corporate Wrongdoing beyond the Magic of ESG Metrics." Business Horizons 63 (3): 287–99.

Freiberg, D., D. G. Park, G. Serafeim, and T. R. Zochowski. 2021. "Corporate Environmental Impact: Measurement, Data and Information." Harvard Business School Working Paper, no. 20-098. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3565533>.

Garrett, John. 2021. *SciencePlots* (version 1.0.9). <https://doi.org/10.5281/zenodo.5512926>.

Gompers, Paul A., Joy L. Ishii, and Andrew Metrick. 2001. "Corporate Governance and

Equity Prices." SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.278920>.

Guillen-Royo, Mònica. 2020. "Applying the Fundamental Human Needs Approach to Sustainable Consumption Corridors: Participatory Workshops Involving Information and Communication Technologies." Sustainability: Science Practice and Policy 16 (1): 114–27.

Harris, Charles R., K. Jarrod Millman, Stéfan J. van der Walt, Ralf Gommers, Pauli Virtanen, David Cournapeau, Eric Wieser, et al. 2020. "Array Programming with NumPy." Nature 585 (7825): 357–62.

Hazarika, D., G. Konwar, S. Deb, and D. J. Bora. 2020. "Sentiment Analysis on Twitter by Using TextBlob for Natural Language Processing." In Proceedings of the International Conference on Research in Management & Technovation, 63–67. [annals-csis.org](http://annals-csis.org).

He, Feng, Hanyu Du, and Bo Yu. 2022. "Corporate ESG Performance and Manager Misconduct: Evidence from China." International Review of Financial Analysis 82 (July):102201.

He, Hongwei, and Lloyd Harris. 2020. "The Impact of Covid-19 Pandemic on Corporate Social Responsibility and Marketing Philosophy." *Journal of Business Research* 116 (August):176–82.

Honnibal, Matthew, Ines Montani, Sofie Van Landeghem, and Adriane Boyd. 2020. "spaCy: Industrial-Strength Natural Language Processing in Python." Zenodo, Honolulu, HI, USA.

Hunter, J. D. 2007. "Matplotlib: A 2D Graphics Environment." *Computing in Science & Engineering* 9 (3): 90–95.

Kateb, Sanaz, Rebecca C. Ruehle, David P. Kroon, Elco van Burg, and Max Huber. 2022. "Innovating under Pressure: Adopting Digital Technologies in Social Care Organizations during the COVID-19 Crisis." *Technovation* 115 (July):102536.

Khalid, Fahad, Asif Razzaq, Jiang Ming, and Ummara Razi. 2022. "Firm Characteristics, Governance Mechanisms, and ESG Disclosure: How Caring about Sustainable Concerns?" *Environmental Science and Pollution Research International*, June. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-21489-z>.

Ki, Eyun-Jung, Hong-Lim Choi, and Junghyuk Lee. 2012. "Does Ethics Statement of a Public Relations Firm Make a Difference? Yes It Does!!" *Journal of Business Ethics: JBE* 105 (2): 267–76.

Kirch, Wilhelm, ed. 2008. "Pearson's Correlation Coefficient." In *Encyclopedia of Public Health*, 1090–91. Dordrecht: Springer Netherlands.

Konadu, Renata, Gabriel Sam Ahinful, Danquah Jeff Boakye, and Hany Elbardan. 2022. "Board Gender Diversity, Environmental Innovation and Corporate Carbon Emissions." *Technological Forecasting and Social Change* 174 (January):121279.

Kotsantonis, Sakis, and George Serafeim. 2019. "Four Things No One Will Tell You about ESG Data." *Journal of Applied Corporate Finance* 31 (2): 50–58.

Lee, Kent D. 2015. *Python Programming Fundamentals*. Springer.

Lee, Y. K., J. Choi, B. Y. Moon, and B. J. Babin. 2014. "Codes of Ethics, Corporate Philanthropy, and Employee Responses." *International Journal of Hospitality Management* 39 (May):97–106.

Li, Hao, Xuan Zhang, and Yang Zhao. 2022. "ESG and Firm's Default Risk." *Finance Research Letters* 47 (June):102713.

Loper, Edward, and Steven Bird. 2002. "NLTK: The Natural Language Toolkit." *arXiv [cs.CL]*. arXiv. <http://arxiv.org/abs/cs/0205028>.

Loria, S., P. Keen, M. Honnibal, R. Yankovsky, D. Karesh, E. Dempsey, W. Childs, et al. 2021. *TextBlob: Simplified Text Processing (version 0.17.1)*. <https://textblob.readthedocs.io/en/dev/>.

Manita, Riadh, Bruna Maria Giuseppina, Rey Dang, and L 'hocine Houanti. 2018. "Board Gender Diversity and ESG Disclosure: Evidence from the USA." *Journal of Applied Accounting Research* 19 (2): 206–24.

Marshall, Iain J., and Byron C. Wallace. 2019. "Toward Systematic Review Automation: A Practical Guide to Using Machine Learning Tools in Research Synthesis." *Systematic Reviews* 8 (1): 163.

Mendez-Lopez, Ana, David Stuckler, Martin McKee, Jan C. Semenza, and Jeffrey V. Lazarus. 2022. "The Mental Health Crisis during the COVID-19 Pandemic in Older Adults and the Role of Physical Distancing Interventions and Social Protection Measures in 26 European Countries." *SSM - Population Health* 17 (March):101017.

Mina, Marcos Antonio Espinoza, and Doris Del Pilar Gallegos Barzola. 2019. "Data Scientist: A Systematic Review of the Literature." In *Technology Trends*, 476–87. Springer International Publishing.

Morris, John, Jin Yong Yoo, and Yanjun Qi. 2020. "TextAttack: Lessons Learned in Designing Python Frameworks for NLP." *Proceedings of Second Workshop for NLP Open Source Software (NLP-OSS)*. <https://doi.org/10.18653/v1/2020.nlposs-1.18>.

Newman, Peter, Maria Angela Ferrario, Will Simm, Stephen Forshaw, Adrian Friday, and Jon Whittle. 2015. "The Role of Design Thinking and Physical Prototyping in Social Software Engineering." *2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering*. <https://doi.org/10.1109/icse.2015.181>.

Nirino, Niccolò, Gabriele Santoro, Nicola Miglietta, and Roberto Quaglia. 2021. "Corporate Controversies and Company's Financial Performance: Exploring the Moderating Role of ESG Practices." *Technological Forecasting and Social Change* 162 (January):120341.

Patuelli, Alessia, Guido Caldarelli, Nicola Lattanzi, and Fabio Saracco. 2021. "Firms' Challenges and Social Responsibilities during Covid-19: A Twitter Analysis." *PLoS One* 16 (7): e0254748.

Perazzoli, S., A. Joshi, S. Ajayan, and J. P. de Santana Neto. 2022a. "Evaluating Environmental, Social, and Governance (ESG) from a Systemic Perspective: An Analysis Supported by Natural Language Processing." *SSRN*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4244534>.

———. 2022b. "Evaluating Environmental, Social, and Governance (ESG) from a Systemic Perspective - Dataset." <https://doi.org/10.5281/zenodo.6981641>.

Perazzoli, S., J. P. de Santana Neto, and M. de Menezes. 2022. "Systematic Analysis of Constellation-Based Techniques by Using Natural Language Processing." *Technological Forecasting and Social Change* 179 (June):121674.

Perazzoli, S., W. S. Santos, and J. P. de Santana Neto. 2022. "Consteladev: An Innovative Platform Based on Systemic Methodologies to Support Teams and Project Management." In *Proceedings of the 17th International Conference on Knowledge Management 2022 "Knowledge, Uncertainty and Risks: From Individual to Global Scale."* International Council on Knowledge Management. <https://ickm2022.fh-potsdam.de/index.html>.

Qin, Xuan, Jiali Liu, Yuning Wang, Yanmei Liu, Ke Deng, Yu Ma, Kang Zou, Ling Li, and Xin Sun. 2021. "Natural Language Processing Was Effective in Assisting Rapid Title and Abstract Screening When Updating Systematic Reviews." *Journal of Clinical Epidemiology* 133 (January):121–29.

Ratinho, Tiago, Alejandro Amezua, Benson Honig, and Zhaocheng Zeng. 2020. "Supporting Entrepreneurs: A Systematic Review of Literature and an Agenda for Research." *Technological Forecasting and Social Change* 154 (May):119956.

Salazar-Reyna, Roberto, Fernando Gonzalez-Aleu, Edgar M. A. Granda-Gutierrez, Jenny Diaz-Ramirez, Jose Arturo Garza-Reyes, and Anil Kumar. 2020. "A Systematic Literature Review of Data Science, Data Analytics and Machine Learning Applied to Healthcare Engineering Systems." *Management Decision*. <https://doi.org/10.1108/md-01-2020-0035>.

Sehnem, Simone, Edson Kuzma, Shirley Pereira, Khrisna Silva, Matheus Bochi Frare, Lucia Godoi, Nei Antônio Nunes, and José Baltazar Salgueirinho Osório de Andrade Guerra. 2020. "Sustainability Tensions: Idiosyncrasies Present in the Brumadinho Dam Tragedy in the Perception of Different Stakeholders." *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental* 9 (01): 392.

Sun, Shiliang, Chen Luo, and Junyu Chen. 2017. "A Review of Natural Language Processing Techniques for Opinion Mining Systems." *An International Journal on Information Fusion* 36 (July):10–25.

Tayşir, Eyüp Aygün, and Yener Pazarcık. 2013. "Business Ethics, Social Responsibility and Corporate Governance: Does the Strategic Management Field Really Care about These Concepts?" *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 99 (November):294–303.

Tíjaro-Rojas, Rocío, Andrea Arce-Trigatti, Jann Cupp, Jennifer Pascal, and Pedro E. Arce. 2016. "A Systematic and Integrative Sequence Approach (SISA) for Mastery Learning: Anchoring Bloom's Revised Taxonomy to Student Learning." *Education for Chemical Engineers* 17 (October):31–43.

Townsend, Blaine. 2020. "From SRI to ESG: The Origins of Socially Responsible and Sustainable Investing." *The Journal of Impact and ESG Investing* 1 (1): 10–25.

UNEP. 2005. "A Legal Framework for the Integration of Environmental, Social and Governance Issues into Institutional Investment." UNEP. <https://www.unepfi.org/publications/investment-publications/a-legal-framework-for-the-integration-of-environmental-social-and-governance-issues-into-institutional-investment/>.

Utz, Sebastian. 2019. "Corporate Scandals and the Reliability of ESG Assessments: Evidence from an International Sample." *Review of Managerial Science* 13 (2): 483–511.

Velte, Patrick. 2016. "Women on Management Board and ESG Performance." *Journal of Global Responsibility* 7 (1): 98–109.

Waskom, Michael. 2021. "Seaborn: Statistical Data Visualization." *Journal of Open Source Software* 6 (60): 3021.

Weiss, Thomas G. 2000. "Governance, Good Governance and Global Governance: Conceptual and Actual Challenges." *Third World Quarterly* 21 (5): 795–814.

Wilson, Richard. 2019. "Cambridge Analytica, Facebook, and Influence Operations: A Case Study and Anticipatory Ethical Analysis." In *European Conference on Cyber Warfare and Security; Reading*. <https://search.proquest.com/openview/b2de0d9e0b088a0711696220cfa58d82/1?pq-origsite=gscholar&cbl=396497>.

Zumente, Ilze, and Jūlija Bistrova. 2021. "ESG Importance for Long-Term Shareholder Value Creation: Literature vs. Practice." *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity* 7 (2): 127.

# Capítulo 3



10.37423/251110428

## MAPEAMENTO DE ATERROS SANITÁRIOS E LIXÕES NO NORDESTE BRASILEIRO

*Bianca Rodrigues Santos*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO  
SÃO FRANCISCO*

*Guilherme Henrique de Lima Freitas*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO  
SÃO FRANCISCO*

*Igor Emanuel Guariroba Amorim*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO  
SÃO FRANCISCO*

*Miriam Cleide Cavalcante de Amorim*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO  
SÃO FRANCISCO*



## RESUMO

Este estudo aborda o mapeamento acerca da disposição de resíduos sólidos no nordeste brasileiro, com foco na discussão dos impactos ambientais resultantes da disposição inadequada dos resíduos sólidos em lixões e aterros controlados. A pesquisa visa mapear a localização de aterros e lixões no Brasil, com enfoque na região Nordeste, utilizando ferramentas de geoprocessamento para identificar áreas de risco. Para isso, utilizou-se dados provenientes do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNISA) e técnicas de geoprocessamento por meio do software Quantum GIS (QGIS), com critérios baseados nas normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para avaliação da conformidade das instalações. Os resultados evidenciam que 61% dos lixões do país estão concentrados no Nordeste, enquanto a região Sudeste destaca-se pela maior proporção de aterros sanitários em operação. Observou-se ainda que, diversas instalações no nordeste encontram-se em áreas inadequadas, como centros urbanos e unidades de conservação. Este panorama demonstra a necessidade de melhorias na gestão de resíduos sólidos para mitigar os impactos ambientais associados à disposição inadequada, especialmente nessas áreas.

**Palavras-chave:** Gestão de Resíduos, Impacto Ambiental, Lixão, Aterro.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com o último censo demográfico realizado em 2022, o Brasil possui cerca de 203 milhões de habitantes (IBGE, 2022). O crescimento populacional acarreta um aumento na geração de resíduos, fazendo-se fundamental a gestão dos resíduos sólidos urbanos. Este desafio é particularmente fundamental na região Nordeste, onde a infraestrutura do setor é frequentemente insuficiente, resultando em significativos impactos ambientais e de saúde pública (BRASIL, 2022).

Os lixões, ou vazadouros a céu aberto, recebem resíduos sem qualquer controle ambiental ou sanitário, contaminando o solo e as águas superficiais e subterrâneas, além de representarem riscos significativos à saúde pública. A ausência de técnicas de disposição adequadas para prevenir a lixiviação de substâncias poluentes e a emissão de gases tóxicos é uma característica comum nesses locais (Costa et al., 2016; Gomes et al., 2019). Estudos recentes confirmam que a disposição inadequada de resíduos gera graves impactos ambientais, incluindo a degradação de áreas e a emissão de gases poluentes (MMA, 2020).

Por outro lado, os aterros controlados oferecem algum nível de controle ambiental, mas ainda carecem de impermeabilização de base e sistemas de tratamento de lixiviados necessários para evitar a contaminação (Kikuchi, 2021). Em contraste, os aterros sanitários utilizam barreiras impermeáveis e sistemas de controle de gases e efluentes para minimizar impactos ambientais e riscos à saúde pública (PROSAB, 2002; Moreira e Braga, 2009).

O Novo Marco Legal do Saneamento (Lei Nº 14.026/2020) estabelece diretrizes essenciais para a limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos, garantindo uma destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2020). Este estudo tem como objetivo analisar a distribuição geográfica de aterros sanitários e lixões no Brasil, com ênfase na região Nordeste, por meio de técnicas de geoprocessamento e análise de mapas, de acordo com as legislações e normas vigentes.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 *Mapeamento da Distribuição Nacional das Instalações*

Foram coletados dados quantitativos de aterros sanitários, aterros controlados, lixões, aterros de resíduos inertes e no Brasil a partir dos dados disponibilizados pelo Mapa de Gestão de Resíduos

Sólidos na camada sobre Destinação da base do Sistema Nacional de informações sobre a Gestão de Resíduos Sólidos (SINIR, 2019). Em seguida, esses dados foram compilados e organizados em planilhas por meio do programa computacional LibreOffice Calc versão 24.2.3.2. no qual os gráficos foram elaborados.

## 2.2 Localização das Instalações de Disposição Final de Resíduos Sólidos

Para localizar as instalações destinadas a disposição final de resíduos sólidos foi utilizado o Google Maps como ferramenta inicial de identificação, pesquisando-se as instalações de destinação de resíduos nas capitais do Nordeste e nas cidades de Petrolina e Juazeiro, utilizando posteriormente, o software de geoprocessamento QGIS, versão 3.16.9, com a instalação do complemento HCMGIS, que oferece imagens de satélite de alta resolução.

Na etapa de pré-processamento, foram realizados os downloads das camadas em formato shapefile e o levantamento das localizações dos aterros sanitários, utilizando como referência os dados do Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SNISA). Em seguida, as localizações dos aterros foram incorporadas ao software QGIS, com uma verificação final realizada por meio de pesquisa confirmatória no Google Maps.

A metodologia adotada esquematiza-se conforme Figura 1.

Figura 1. Fluxograma da 1<sup>a</sup> etapa da metodologia: mapeamento da distribuição nacional das instalações e levantamento das localizações dos aterros sanitários.



Fonte: Autores, 2024.

## 2.3 *Elaboração de mapas*

Para a elaboração dos mapas, foram baixadas as seguintes camadas vetoriais: limites dos municípios (IBGE), zonas UTM, cursos d'água do Brasil (ANA - 2017), áreas urbanas (ANA - 2009) e unidades de conservação (Governo Federal - 2024).

Por meio do posicionamento dos aterros sanitários determinados, foram aplicados critérios específicos para a localização adequada das instalações, conforme a NBR 13.896/1997 (BRASIL, 1997). Os critérios analisados foram: distanciamento mínimo de 200 metros de qualquer corpo hídrico ou curso de água; afastamento superior a 500 metros de núcleos populacionais; e restrições de implantação dentro de Áreas de Preservação Ambiental (APA).

Esses critérios estão em conformidade com as normas da ABNT, incluindo a NBR 10.157/1987, que trata de aterros de resíduos perigosos – critérios para projeto, construção e operação, e a NBR 15.849/2010, que estabelece diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários. Ambas atendem aos mesmos critérios utilizados na NBR 13.896/1997.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 *Mapeamento da Distribuição Nacional das Instalações*

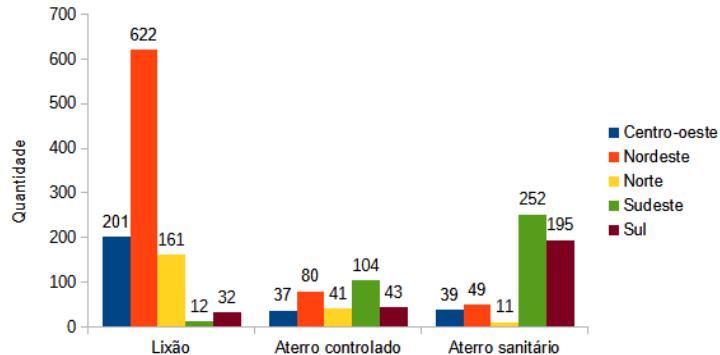
A Figura 2 representa dados de unidades de disposição final de resíduos em função das cinco regiões brasileiras (Sul, Sudeste, Norte, Nordeste e Centro-oeste). Nota-se que o Nordeste possui um quantitativo considerável de lixões, representando um percentual de 61% (622 lixões) em relação às demais regiões. Por outro lado, o Centro-oeste e o Norte possuem números também significativos de 20% (201 lixões) e 16% (161 lixões) nessa ordem.

Sob outra perspectiva, acerca dos aterros sanitários, percebe-se que o Sudeste detém 46% (252 aterros sanitários), destacando-se pela maior quantidade de aterros sanitários, seguida da região Sul com 36% (195 aterros sanitários).

O Sudeste também dispõe do maior percentual de aterros controlados, com 34% (104 aterros controlados), seguido do Nordeste com 26% (80 aterros controlados). Esses dados demonstram um bom indício em relação à disposição final de resíduos sólidos no Brasil, visto que o aterro controlado é

uma transição para o aterro sanitário, sendo solução intermediária entre lixão e aterro sanitário (Loureiro et al., 2019).

Figura 2. Quantidade de tipos de unidades de disposição final de resíduos nas regiões Sul, Sudeste, Norte, Nordeste e Centro-oeste do Brasil.

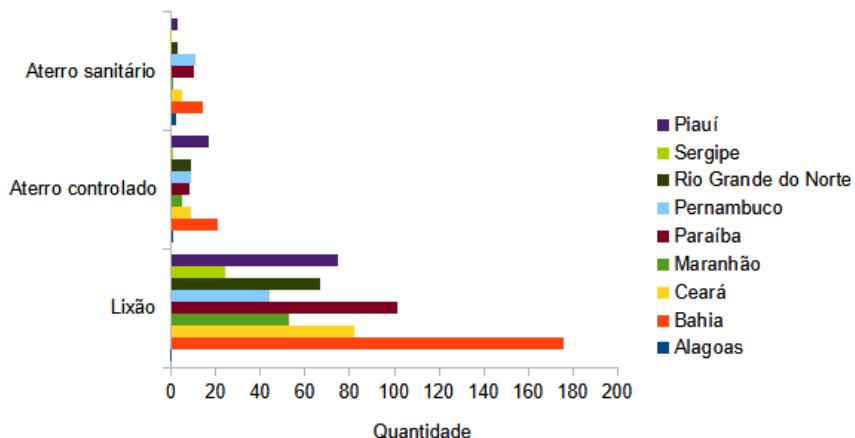


Fonte: Autores, 2024. Dados extraídos do SNIR (2019).

Notoriamente, afirma-se que o estado da Bahia possui o maior número de lixões de toda a região Nordeste, representando 28% (176 lixões), seguidos do estado da Paraíba e Ceará com 16% (101 lixões) e 13% (82 lixões) respectivamente. Consoante o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) 2021, o estado da Bahia é um dos que possui menor Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), o qual se posiciona em 22º entre os demais estados brasileiros.

Além disso, possuem a maior quantidade de aterros sanitários nos estados da Bahia, Pernambuco e da Paraíba, sendo que esses três estados detêm 71% dos aterros sanitários localizados em todo o Nordeste. Por fim, os estados da Bahia, Piauí, Pernambuco, Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte dispõem de 91% (73 aterros controlados) do Nordeste brasileiro, destacando-se a Bahia e o Piauí com 21 e 17 aterros controlados respectivamente (Figura 3).

Figura 3. Quantidade de tipos de unidades de disposição final de resíduos de acordo com os estados da região Nordeste do Brasil.



Fonte: Autores, 2024. Dados extraídos do SNIR (2019).

### 3.2 Localização das Instalação de Disposição Final de Resíduos Sólidos

Os dados disponíveis permitiram identificar resultados significativos, incluindo a localização de aterros sanitários dentro de Áreas de Proteção Ambiental (APA) e em áreas urbanas. Além disso, não foram encontradas as coordenadas dos aterros sanitários nas capitais do Nordeste, bem como em Petrolina-PE e Juazeiro-BA, através da base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2022. Para contornar essa limitação, foi utilizado o Google Maps para demarcar a localização dos aterros, possibilitando assim a análise das áreas de influência.

Com essa abordagem, foi possível obter informações detalhadas sobre os aterros sanitários nas seguintes localidades: Aracaju-SE, Recife-PE e Natal-RN. Os resultados destacam que o aterro sanitário de Aracaju, situado no município de Rosário do Catete, foi interditado em março de 2023 pela Administração Estadual do Meio Ambiente (ADEMA).

Na cidade de Aracaju-SE não há disponibilidade de área para se implantar um aterro sanitário, bem como há um alto grau de restrição em municípios limítrofes, partindo da faixa litorânea do consórcio até uma distância de aproximadamente 15 km em linha reta (PIRS, 2016, p. 157).

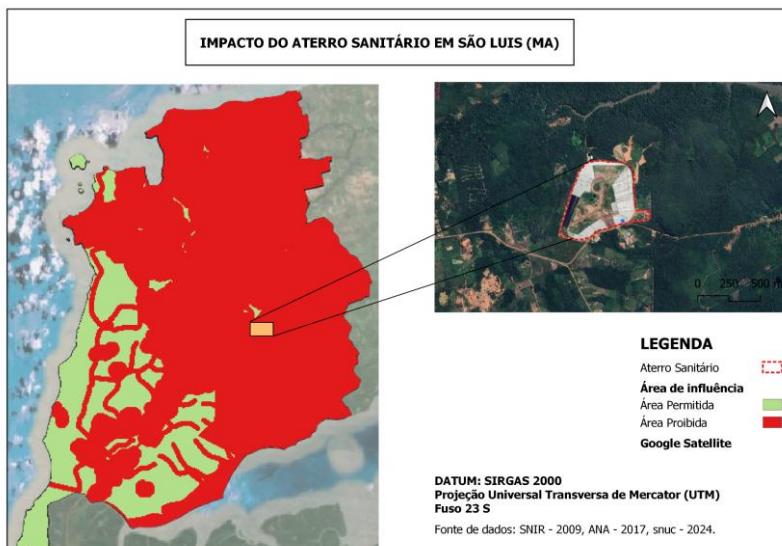
Sobre a disposição de resíduos sólidos em Recife-PE:

Recife dispõe seus resíduos no Centro de Tratamento de Resíduos (CTR) de Candeias, o qual está localizado em Jaboatão dos Guararapes. Além de resíduos urbanos, recebe resíduos de construções e demolições. A unidade opera durante 24 horas, com recebimento de 3.500 a 4.000 t/dia de resíduos (PRS, 2018, p. 24).

Verificou-se por meio do software QGIS, que o aterro sanitário de Natal-RN está situado no município de Ceará Mirim. Esta informação é confirmada pelo Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte (PEGIRS), que identifica o aterro neste município. O PEGIRS é um dos planos de resíduos sólidos que permitem aos municípios acessar recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, conforme estabelecido na Lei N°12.305/2010 (PEGIRS, 2012).

Evidencia-se que o aterro sanitário de São Luís-MA está localizado dentro de uma área proibida, de acordo com o Artigo 4º da Resolução 404/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que proíbe a instalação de aterros sanitários em unidades de conservação (CONAMA, 2008). Segundo dados vetoriais de 2024 do Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC), o aterro está situado na Área de Proteção Ambiental (APA) de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças, uma unidade de conservação de âmbito federal (Figura 4). A disposição irregular e mal planejada de resíduos sólidos em aterro sanitário localizado em Unidades de Conservação pode causar impactos negativos, afetando a biodiversidade e recursos naturais (Leite e Bongiovanni, 2014).

Figura 4. Localização do aterro sanitário de São Luís-MA.



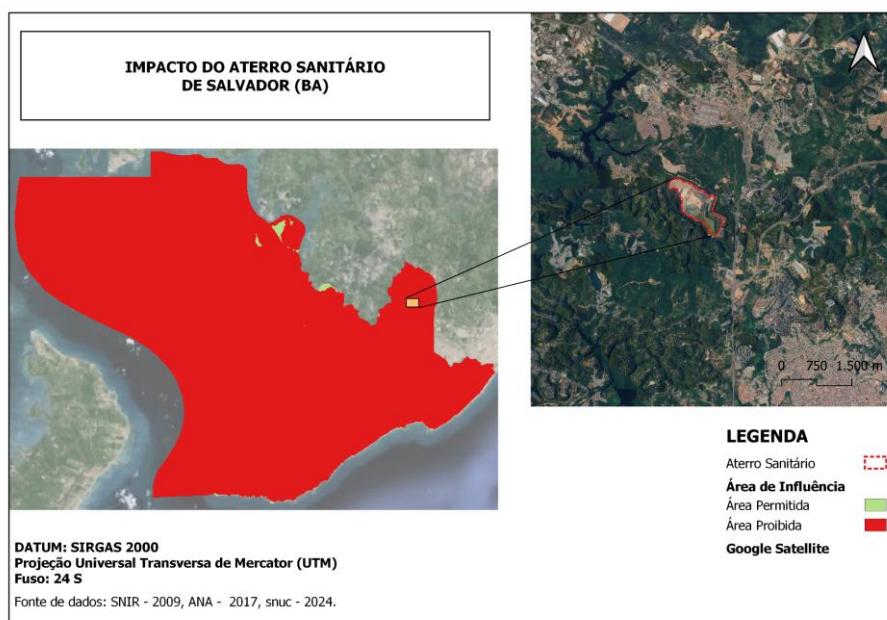
Fonte: Autores, 2024.

O aterro sanitário de Salvador-BA está localizado dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) JOANES-IPITANGA conforme a Figura 5. Esta APA é de responsabilidade estadual segundo os dados vetoriais do Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC). A informação é confirmada pelo Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) de Salvador (2012), onde menciona que este aterro está

situado em uma APA com uma área aproximada de 250 hectares e possui uma capacidade de cerca de 18.000.000 m<sup>3</sup>.

O aterro recebe aproximadamente 92% dos resíduos sólidos domiciliares provenientes de Salvador, 7% de Lauro de Freitas e 1% de Simões Filho. Ademais, todo o chorume gerado nesta unidade é coletado e transportado para tratamento e disposição final na Empresa de Proteção Ambiental (CETREL) localizada em Camaçari-BA.

Figura 5. Localização do aterro sanitário de Salvador-BA.



Fonte: Autores, 2024.

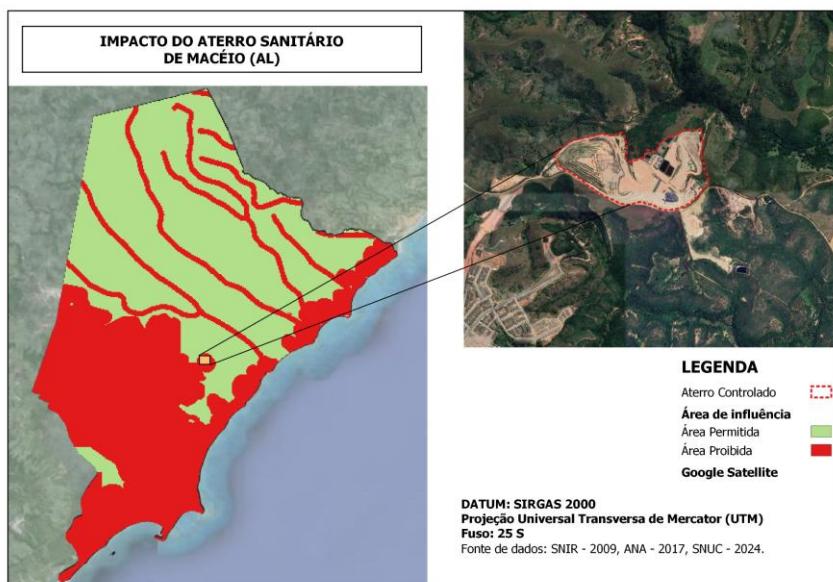
Observando-se a Figura 6 percebe-se que a cidade de Maceió dispõe os resíduos sólidos urbanos em uma área não permitida. De acordo com os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIR, 2009), o aterro está localizado dentro do centro urbano da cidade. Isso contraria as diretrizes estabelecidas pela Resolução CONAMA nº 404/2008 e pela Instrução Normativa nº 008/2021, que dispõe sobre critérios locacionais para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de resíduos sólidos não perigosos, exigindo uma distância mínima de 500 metros de núcleos populacionais.

Por outro lado, o mau cheiro gerado pelos depósitos de resíduos sólidos é um transtorno significativo para os moradores próximos, podendo diminuir o valor dos imóveis na região e afetar negativamente

o comércio local (Contrera et al., 2018). Ainda, é importante ressaltar que a Constituição Federal de 1988, no Artigo 225, estabelece que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (Brasil, 1998).

Figura 6. Localização do aterro sanitário de Maceió-AL.

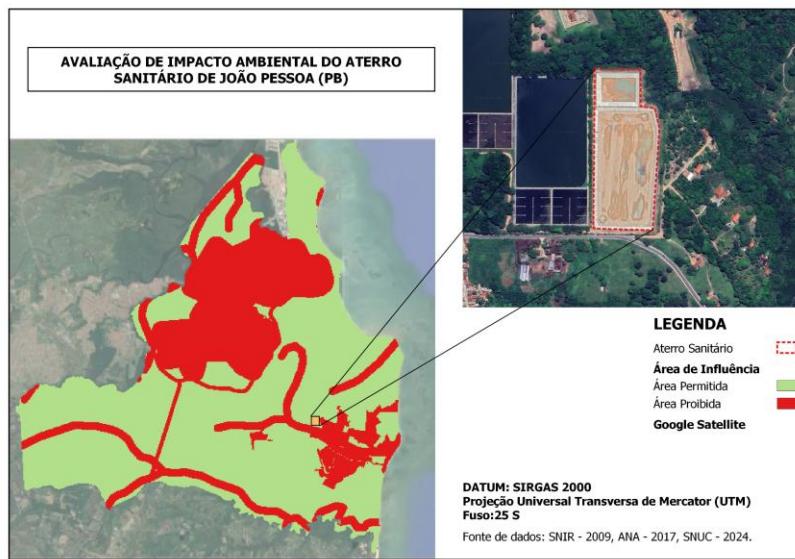


Fonte: Autores, 2024.

Percebe-se que o aterro sanitário de João Pessoa está em conformidade com todos os critérios locacionais, não apresentando nenhuma irregularidade (Figura 7). No entanto, conforme o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PERSPB, 2014), 91% dos municípios do estado dispõem seus resíduos de forma inadequada, utilizando vazadouros a céu aberto sem técnicas específicas ou medidas de proteção ao meio ambiente e à saúde pública.

Isso resulta, inevitavelmente, na contaminação do solo, dos recursos hídricos e do ar, além de impactar negativamente a saúde pública. Como cita Oliveira (2016), tais impactos causados pelos lixões, apresentam diversos problemas que afetam diretamente o meio físico (poluição do solo); o meio biótico (redução da biota do solo) e o meio antrópico (poluição visual).

Figura 7. Localização do aterro sanitário de João Pessoa-PB.

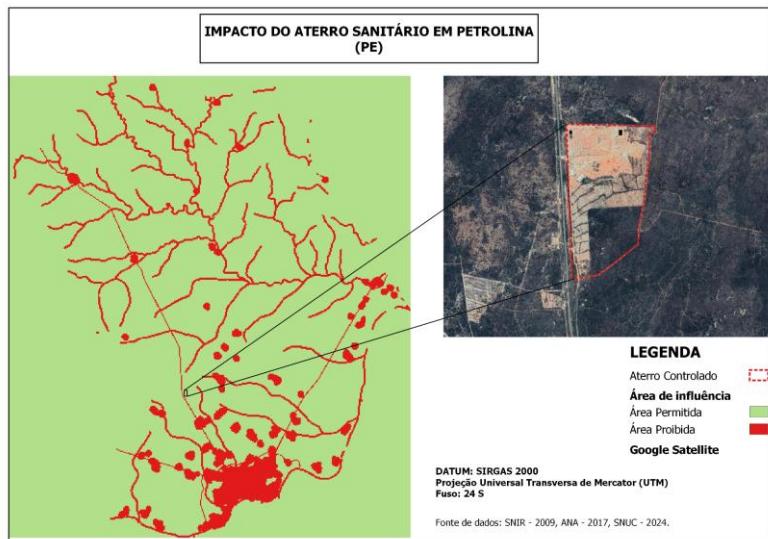


Fonte: Autores, 2024.

Pesquisas sobre a localização do aterro sanitário em Fortaleza-CE revelaram a ausência de tal instalação até meados de 1998. Nesse período, os resíduos gerados em Fortaleza eram descartados no lixão do Jangurussu. A partir de pressões do Ministério Público e com o apoio do Projeto Sanear, financiado pelo Banco Mundial, a disposição dos resíduos passou a ser realizada de maneira adequada no Aterro Sanitário Metropolitano Oeste de Caucaia (ASMOC) (PERSCE, 2015).

Conforme ilustrado na Figura 8, o aterro sanitário de Petrolina-PE não apresentou nenhuma irregularidade, segundo o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA de Petrolina, visto que esse se encontra em uma área rural no Distrito de Curral Queimado, localizada no KM-20 da BR-407, na margem direita da rodovia, após o projeto de irrigação Nilo Coelho. Assim, a área adquirida pela Central de Tratamento de Resíduos Sólidos (CTR) possui 74,47 hectares e está situada a cerca de 22 km do centro urbano de Petrolina.

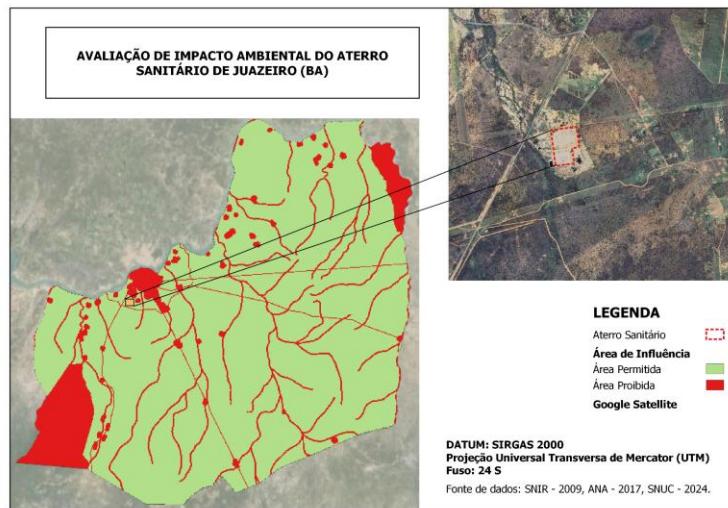
Figura 8. Localização do aterro sanitário de Petrolina-PE.



Fonte: Autores, 2024.

O aterro sanitário de Juazeiro-BA encontra-se em conformidade legal segundo os critérios locacionais estabelecidos pela NBR 13896/1997, que dispõe sobre critérios para projeto, implantação e operação de aterros de resíduos não perigosos (Figura 9).

Figura 9. Localização do aterro sanitário de Juazeiro-BA.



Fonte: Autores, 2024.

## 4 CONCLUSÕES

O estudo demonstra uma alta prevalência de lixões e aterros sanitários localizados no Nordeste, frequentemente situados em áreas urbanas e de conservação, em desacordo com normas ambientais

como a Resolução CONAMA 404/2008. Esses resultados ressaltam a necessidade de alternativas sustentáveis, como o uso de biossólidos, compostagem e coleta seletiva, além de políticas públicas eficazes que promovam uma gestão de resíduos responsável. Recomenda-se a realização de novos estudos que explorem técnicas de recuperação de áreas degradadas pelos danos causados pela disposição inadequada.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) pelo apoio institucional.

## REFERÊNCIAS

ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. Dados abertos. Brasília-DF: ANA, Disponível em: <https://dadosabertos.ana.gov.br/>. Acesso em: 14 jun. 2024.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 8.849/1985: Apresentação de projetos de aterros controlados de resíduos sólidos urbanos: Rio de Janeiro: ABNT, 1985. 9 p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 13.896/1997: Aterros de resíduos não perigosos - Critérios para projeto, implantação e operação: Rio de Janeiro: ABNT, 1997. 9 p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 10.157/1987: Aterros de resíduos perigosos - Critérios para projeto, construção e operação - Procedimento: Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 13 p.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 15.849/2010: Resíduos sólidos urbanos – Aterros sanitários de pequeno porte – Diretrizes para localização, projeto, implantação, operação e encerramento: Rio de Janeiro: ABNT, 2010. 30 p.

BAIRD, C. Química Ambiental. Trad. Maria Angeles Lobo Recio e Luiz Carlos Marques Carrera. 2 ed. Porto Alegre, RS, 2002.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 2016. 496 p. Disponível em: [https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88\\_Livro\\_EC91\\_2016.pdf](https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf). Acesso em: 8 jun. 2024.

BRASIL. Lei Nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o Marco Legal do Saneamento Básico e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 16 jul. 2020. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Lei/L14026.htm) <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-268339469>. Acesso em: 18 jun. 2024.

BRASIL. LEI Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 147, p. 1-7, 15 ago. 2010.

CAVALCANTI, M. M.; BORGES, W. R.; STOLLBERG, R.; ROCHA, M. P.; CUNHA, L. S.; SEIMETZ, E. X.; NOGUEIRA, P. V.; OLIVEIRA E SOUSA, F. R. F. R. Levantamento geofísico (eletrorresistividade) nos limites do aterro controlado do Jokey Clube, Vila Estrutural, Brasília-DF. Geociências, v. 33, n. 2, p. 298-313, 2014.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução Conama nº 404, de 11 de novembro de 2008. Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterro sanitário de pequeno porte de resíduos sólidos urbanos. Diário Oficial da União: Brasília, DF, n. 220, p. 93, 12 nov. 2008.

CONTRERA, J. M. de A. D.; ALMEIDA, F. S.; SANTOS, A. C.; ANDRADE, T. A. G. Análise da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos nos Municípios do Estado do Rio de Janeiro e o Papel dos Aterros Sanitários na Diminuição dos Impactos Ambientais. Anuário do Instituto de Geociências, v. 41, n. 3, p. 178-185, 2018.

COSTA, T. G. A.; IWATA, B. de F.; CASTRO, C. P.; CLEMENTINO, G. E. dos S.; COELHO, J. V.; CUNHA, L. M. Impactos ambientais de lixão a céu aberto no Município de Cristalândia, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 3, n. 4, p. 79-86, 2016.

DALCHIAVON, F. C. ; DAL BEM, E. A.; SOUZA, M. F. P.; RIBEIRO, R.; ALVES, M. C.; COLODRO, G. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho distrófico degradado em resposta à aplicação de biossólidos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, [S. I.], v. 8, n. 2, p. 205-210, 2022.

DANIEL, D. E.; WU, Yung-Kwang. Compacted clay liners and covers for arid sites. *Journal of Geotechnical Engineering*, v. 119, n. 2, p. 223-237, 1993.

DE, S.; DENATH, B. Prevalence of Health Hazards Associated with Solid Waste Disposal- A Case Study of Kolkata, India. *Procedia Environmental Sciences*, v. 35, p. 201-208, 2016.

FLÁVIO C. DALCHIAVON; EDJAIR A. DAL BEM; MARCELO F. P. SOUZA; RUBENS RIBEIRO; MARLENE C. ALVES; GILBERTO COLODRO. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho distrófico degradado em resposta à aplicação de biossólidos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, [S. I.], v. 8, n. 2, p. 205-210, 2022.

GODECKE, M. V.; NAIME, R. H.; FIGUEIREDO, J. A. S. O consumismo e a geração de resíduos sólidos no Brasil. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, v. 8, n. 8, p. 1700-1712, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>. Acesso em: 14 jun. 2024.

Instituição Normativa nº 008/2021, de 28 de outubro de 2021. Dispõe sobre critérios locacionais para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de resíduos sólidos não perigosos. Recife: Agência Estadual do Meio Ambiente, CPRH, 2021. Disponível em: [https://www.cnmp.mp.br/portal/images/CMA/residuos/23\\_InstrucaoNormativaCPRH008\\_2021.pdf](https://www.cnmp.mp.br/portal/images/CMA/residuos/23_InstrucaoNormativaCPRH008_2021.pdf). Acesso em: 5 jun. 2024.

GOMES, P. N.; SILVA, M. M.; PEREIRA, L. de C.; LOPES, L. S.; CARVALHO, C. de S.; SOUZA, R. O.; MACIEL, E. B. Levantamento dos impactos socioambientais na área do lixão a céu aberto no Município de Corrente, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 6, n. 13, p. 469-480, 2019.

KIKUCHI, M. F. Aterro controlado após a sua vida ambiental útil: A sagacidade de inovar no espaço urbano na cidade de Ourinhos. 2021. p. 87. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e urbanismo), Universidade Presbiteriana Mackenzie, Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, São Paulo, 2021.

KITAMURA, M. C.; LOURENZI, C. R.; BUENO, A. C.; PINTO, A. L.; SOARES, C. R. F. S.; GIACHINI, A. S. Biossólido no estabelecimento de espécies herbáceas e nos atributos químicos e microbiológicos em solo impactado pela mineração de carvão. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 25, n. 4, p. 607-617, jul. 2020.

LEITE, R. N.; BONGIOVANNI, S. Aspectos ambientais da disposição de resíduos sólidos em aterro sanitário na zona de amortecimento das Unidades de Conservação do município de Assis – SP. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 147–159, 2014.

LOUREIRO, G. E.; SILVA, R. F.; SANTOS, S. D. de O.; MOREIRA, S. de F.; LOBO, R. S. Avaliação de impactos ambientais em aterro controlado de um município do sudeste paraense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 30., 2019, Natal. Anais [...]. Disponível em: [https://abes-dn.org.br/anaiseletronicos/45\\_Download/TrabalhosCompletosPDF/III-213.pdf](https://abes-dn.org.br/anaiseletronicos/45_Download/TrabalhosCompletosPDF/III-213.pdf). Acesso em: 8 jun. 2024.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Relatório de impactos ambientais dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. Brasília: MMA, 2020. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes>. Acesso em: 18 jun. 2024.

MARCHI, C. M. D. F. Novas perspectivas na gestão do saneamento: apresentação de um modelo de destinação final de resíduos sólidos urbanos. Revista Brasileira de Gestão Urbana, v. 7, n. 1, p. 91-105, 2015.

MARTINS, L. O. S.; SILVA, L. T.; CARNEIRO, R. A. F. Análise da viabilidade econômica e financeira da implantação de usina de geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos no município de Santo Antônio de Jesus–BA. Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo, v. 2, n. 2, p. 142-166, 2017.

MOREIRA, C. A.; BRAGA, A. C. O. Anomalias de cargabilidade em aterro de resíduos sólidos domiciliares. Revista Brasileira de Geofísica, v. 27, p. 55-62. 2009.

MOREIRA, S. de F.; SANTOS, S. D. de O.; SARDINHA, A. S.; JÚNIOR, A. P. O lodo de ETE como alternativa para a recuperação do solo em áreas degradadas / ETE sludge as an alternative to soil recovery in degraded areas. Brazilian Applied Science Review, [S. I.], v. 3, n. 3, p. 1564–1585, 2019.

NASCIMENTO, M. C. B.; FREIRE, E. P.; DANTAS, F. de A. S.; GIANSANTE, M. B. Estado da arte dos aterros de resíduos sólidos urbanos que aproveitam o biogás para geração de energia elétrica e biometano no Brasil. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n. 1, p. 143-155, 2019.

OLIVEIRA, B. O. S. Impactos ambientais decorrentes do lixão da cidade de Humaitá, Amazonas. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 11, n. 4, p. 80-84, 2016.

OLIVEIRA, S. Determinação de alguns Parâmetros Indicadores de Poluição por Efluente Líquido de um Aterro Sanitário. Tese (Doutorado em Agronomia) – 87 f. Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de São Paulo, Botucatu, 2001.

Plano de Resíduos Sólidos - PRS. Região de Desenvolvimento Metropolitana de Pernambuco - RDM/PE. Recife, 2018. 55 p. Disponível em: [http://www.cidados.pe.gov.br/c/document\\_library/get\\_file?p\\_l\\_id=12899&folderId=134505&name=DLFE-340201.pdf](http://www.cidados.pe.gov.br/c/document_library/get_file?p_l_id=12899&folderId=134505&name=DLFE-340201.pdf). Acesso em: 7 jun. 2024.

Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Rio Grande do Norte - PEGIRS/RN. Estudos de regionalização da gestão integrada de resíduos sólidos do estado do Rio Grande do Norte e elaboração do plano regional de gestão integrada de resíduos sólidos estadual: relatório síntese.

Natal, 2012. 158 p. Disponível em: [https://www.natal.rn.gov.br/storage/app/media/urbana/pmgirs-natal\\_produto-final-15junho2012.pdf](https://www.natal.rn.gov.br/storage/app/media/urbana/pmgirs-natal_produto-final-15junho2012.pdf). Acesso em: 7 jun. 2024.

Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Ceará (PERSCE). Contrato nº 38/2014/CONPAM: caderno temático. Ceará, 2015. 92 p. Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2018/12/Caderno-Banco-de-Dados.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2024.

Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado da Paraíba (PERSPB). Paraíba, 2014. 210 p. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-de-infraestrutura-e-dos-recursos-hidricos/arquivos/pers-pb-plano-estadual-residuos-solidos-pb-2014.pdf/view>. Acesso em: 7 jun. 2024.

Plano Intermunicipal de Resíduos Sólidos da Grande Aracaju (PIRSGA). Aracaju, 2016. 670 p. Disponível em: [https://www.se.gov.br/anexos/uploads/download/filename\\_novo/6695/04e83b475a5bd1de7d951b5843b52c4a.pdf](https://www.se.gov.br/anexos/uploads/download/filename_novo/6695/04e83b475a5bd1de7d951b5843b52c4a.pdf). Acesso em: 7 jun. 2024.

Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Teresina-PI. Produto final: Teresina, 2018. Disponível em: <https://dom.pmt.pi.gov.br/admin/upload/ANEXO%20AO%20DOM2271-27042017.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2024.

Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB). Limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: Salvador, 2012. 329 p. Disponível em: [https://ecozone.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/07/pmsb\\_resc3adduosc3b3lidos\\_final.pdf](https://ecozone.wordpress.com/wp-content/uploads/2014/07/pmsb_resc3adduosc3b3lidos_final.pdf). Acesso em: 7 jun. 2024.

PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Ranking do IDHM para os estados brasileiros (2021). Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/ranking>. Acesso em: 7 jun. 2024.

PROJETO PROSAB. Alternativas de Disposição de Resíduos Sólidos Urbanos para Pequenas Comunidades. Coletânea de Trabalhos Técnicos. Rio de Janeiro, 2002.

RIMA - Relatório de Impacto Ambiental. Implantação de central de tratamento de resíduos sólidos em área rural do município de Petrolina/PE: Petrolina, 2011. 96 p. Disponível em: [https://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/rima\\_petrolina\\_final.pdf](https://www2.cprh.pe.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/rima_petrolina_final.pdf). Acesso em: 12 jun. 2024.

SANTOS, T. B.; AMARAL, M. A.; PERALTA, N. G.; ALMEIDA, R. S. A inserção da Odontologia em Unidades de Terapia Intensiva. *Journal of Health Sciences*, v. 19, n. 2, p. 83-88, 2017.

SILVA, L. M. R. Utilização de biossólidos para a regeneração natural e para a melhoria da qualidade do solo de áreas mineradas. 2014. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2014.

SANTOS, Fárllei Cosme Gomes; DE ARAÚJO KALID, Ricardo. Prospecção tecnológica: um estudo das tecnologias aplicada ao beneficiamento e derivados do cacau. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 3, p., 2020

SINIR - Sistema Nacional sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: <https://www.sinir.gov.br/mapas/>. Acesso em: 4 jun. 2024.

SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. Diagnóstico Temático Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2022. Disponível em: [https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snus/produtos-do-snus/diagnosticos/DIAGNOSTICO\\_TEMATICO\\_VISAO\\_GERAL\\_AE\\_SNIS\\_2023.pdf](https://www.gov.br/cidades/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/saneamento/snus/produtos-do-snus/diagnosticos/DIAGNOSTICO_TEMATICO_VISAO_GERAL_AE_SNIS_2023.pdf). Acesso em: 31 mar. 2024.

United Nations Environment Programme (UNEP). Global Waste Management Outlook 2024: Beyond an age of waste – Turning rubbish into a resource, Nairobi. 2024. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>. Acesso em: 5 jun. 2024.

YAMASHITA, V. P.; NASCIMENTO, M. de M.; PERONI, G.; CÉSAR, R. G.; LOBO, T. F.; BRITO, G. R.; SIQUEIRA, M. V. B. M. O uso do lodo de esgoto compostado como adubo no desenvolvimento inicial de Anadenanthera peregrina em plantios de restauração florestal. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, Anápolis, v. 13, n. 1, p. 187-199, 02 abr. 2024.

# Capítulo 4



10.37423/251110434

## TECNOLOGIA E SUSTENTABILIDADE: DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE AQUECIMENTO SOLAR PARA PISCINA RESIDENCIAL APLICADO EM FLORIANÓPOLIS-SC

*Antônio Bruno de Vasconcelos Leitão*

*Universidade Federal do Piauí - UFPI*

*Maria Eduarda Dantas Martins*

*Universidade Federal do Piauí - UFPI*

*Yasser Itamar Zevallos Gonzales*

*Universidade Federal do Piauí - UFPI*

*Erich Potrich*

*Universidade Federal do Piauí - UFPI*

*Suellen Cristina Sousa Alcântara*

*Universidade Federal do Piauí - UFPI*



## RESUMO

Este trabalho apresenta o dimensionamento de um sistema de aquecimento solar para uma piscina residencial aberta localizada na cidade de Florianópolis-SC, onde esse sistema consiste em coletores de energia solar que forneçam o calor necessário para um determinado fluxo de água, de modo a aquecer todo o volume da água no período de junho, escolhido por ser um mês da estação inverno onde a média de temperatura é apropriada para a utilização da piscina, além da obtenção de dados meteorológicos necessários para calcular as taxas de perdas e ganhos de calor que atuam sobre o volume de controle estabelecido. Também é descrita todas as etapas de aplicação das equações que regem o balanço energético do sistema para determinação da área do coletor solar necessário, e posterior dimensionamento e seleção do sistema de aquecimento solar, identificando o mais adequado para aquecer a piscina em questão.

**Palavras-chave:** aquecimento solar, piscina, Florianópolis.

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização da energia solar térmica é uma alternativa favorável em todo mundo, destacando-se como uma alternativa promissora para a geração de calor, especialmente para aplicações que necessitam de calor de baixa temperatura (KALOGIROU, 2014; LEMOS et al., 2024). Essa tecnologia possibilita reduzir de forma significativa o consumo de eletricidade, com economias que podem atingir até 60%, como mostrado em Silva et al. (2021).

Os benefícios da utilização dessa energia vão além dos aspectos econômicos. Em 2019, os sistemas de aquecimento solar geraram 479 GW de calor, economizando o equivalente a 43 milhões de toneladas de petróleo e prevenindo a emissão de 138 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub> (IEA, 2021). Por esse motivo, a exploração da energia solar para aquecimento de água está alinhada à parcela de energia limpa do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, que visa garantir o acesso à energia moderna acessível, confiável e sustentável para todos (OLIVEIRA E SANTOS, 2022).

Esses impactos positivos têm estimulado o crescimento dessa tecnologia no Brasil. A Empresa de Pesquisa Energética (EPE), instituição pública brasileira vinculada ao Ministério de Minas e Energia, reforçou a importância dos sistemas de aquecimento solares mostrando, em seu relatório do Plano Nacional de Energia – 2030, a forte tendência de transição para o uso de energias mais sustentáveis na produção de água quente, havendo uma gradual diminuição do uso de eletricidade ou gás para esse fim (EPE, 2022).

Apesar disso, no aquecimento de água para piscinas, ainda é comum a utilização de aquecedores elétricos ou caldeiras utilizando combustíveis fósseis como diesel ou gás, o que gera custos iniciais e contínuos relativamente altos (AL-FALAHAT et al. 2022). Portanto, o desenvolvimento de um sistema de aquecimento renovável é crucial para este setor. Ao utilizar energia sustentável, como a energia solar, os proprietários de piscinas podem desfrutar de temperaturas confortáveis na água durante todo o ano, reduzindo o consumo de energia, cortando custos (ALLAW et al. 2023) e promovendo a sustentabilidade ambiental ao diminuir a emissão de gases de efeito estufa.

Em regiões de climas subtropical úmido, como o de Florianópolis-SC, onde as temperaturas registradas durante o ano são baixas, em média 20º C, a temperatura da água costuma ser próxima da temperatura ambiente, assim o uso da piscina fica restrito ao pico do verão. Um sistema de aquecimento poderia prolongar o uso da piscina, proporcionando um maior bem-estar para os moradores. Além disso, ao utilizar aquecimento solar, o sistema pode apresentar um melhor custo/benefício quando comparado

aos sistemas convencionais com um impacto ambiental e custo operacional menor. Também é importante destacar que os sistemas solares podem aumentar a valorização dos imóveis, o que significa que o investimento eventualmente compensará no longo prazo.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é dimensionar um sistema de aquecimento solar para uma piscina residencial localizada na cidade de Florianópolis-SC, considerando os procedimentos necessários para a realização do balanço energético e a seleção adequada de coletores solares que garantam o aquecimento eficiente da piscina, mesmo nos meses com menor radiação solar e menores temperaturas ambientais na cidade.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Existem vários tipos de sistemas de aquecimento para piscinas, porém nesse trabalho tratar-se-á apenas dos mais comuns, que são o trocador de calor, o aquecedor elétrico e o sistema de coletor solar.

A empresa Jelly Fish, especializada em sistemas de aquecimento de piscinas, descreve o trocador de calor, também conhecido como bomba de calor, como o equipamento responsável por aquecer a piscina. Seu funcionamento é baseado em um sistema de refrigeração, que transfere calor para a água da piscina, mantendo-a aquecida e com uma temperatura confortável durante todo o ano, inclusive nos dias mais frios do inverno (JELLY FISH, 2022).

O trocador de calor utiliza energia para funcionar, mas opera por meio de um sistema de refrigeração invertido, que ao invés de resfriar, aquece a água. O sistema baseia-se em condensadores que realizam a troca de calor. Ele é considerado um equipamento híbrido, com um funcionamento similar ao de um ar-condicionado, transferindo o calor do ar ambiente para a água da piscina. O ar é captado pela bomba de calor, que o direciona para uma serpentina contendo um gás comprimido. Durante a passagem pela serpentina, o ar aquece o gás, que então transfere esse calor para a água da piscina através de um trocador de calor conforme descrito na Figura 1 (HELIOTEK, 2018).

Figura 1 - Bomba de calor usada em aquecimento de piscinas.



Fonte: HELIOTEK (2018).

O aquecedor elétrico funciona através de corrente elétrica constante, que alimenta uma resistência elétrica, assim elevando a temperatura da água constantemente. Ele é instalado direto na tubulação dos retornos da piscina, tornando esse tipo de sistema um dos mais simples para a instalação, seu ponto negativo é seu alto consumo de energia (ANAPP, 2019).

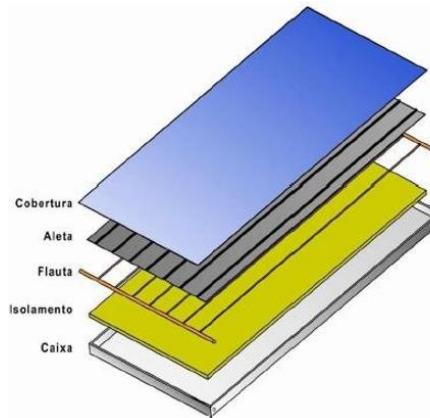
Devido ao aumento no custo do kWh e à limitação no aquecimento de grandes volumes de água, onde o aquecedor pode precisar ficar ligado por até 72 horas para atingir a temperatura ideal, esse sistema é recomendado para piscinas pequenas e SPAs, ou em locais onde a instalação de outros tipos de aquecedores é inviável. Embora seja compacto, o sistema precisa ser instalado em um circuito separado, pois as altas concentrações de cloro reduzem a durabilidade das resistências elétricas (GLOBALMAR, 2016).

O coletor solar funciona através da energia solar. O sistema é instalado em algum local onde tenha uma boa incidência solar, a água é bombeada para dentro do sistema onde ela passa por vários filamentos que estão retendo a temperatura do sol, desta forma, o sistema troca a temperatura e transfere para a água, que irá sair quente na piscina (ANAPP, 2019).

O coletor solar aberto é caracterizado pela simplicidade de construção e instalação, pois são flexíveis e leves, sempre da cor preta para maximizar o coeficiente de absorção, não possuem cobertura transparente nem isolamento térmico e são normalmente constituídos de materiais poliméricos com tratamento contra radiação UV que desgasta rapidamente materiais plásticos (ABRAVA, 2008).

O coletor solar fechado, também conhecido como coberto, é composto por diversos elementos: a cobertura, que geralmente é feita de vidro, policarbonato ou acrílico, possui alta transparência (cerca de 90%) e deve proporcionar um efeito estufa para melhorar a eficiência do coletor, além de garantir a vedação do sistema. O coletor conta com aletas (placas absorvedoras), que são responsáveis por captar e transferir a energia solar para a água, sendo geralmente de material metálico e pintadas de preto fosco. Os tubos, por onde a água circula, são normalmente feitos de cobre, devido à sua alta condutividade térmica e resistência à corrosão. O isolamento térmico, feito de materiais como lã de vidro, lã de rocha ou espuma de poliuretano, reduz as perdas de calor para o ambiente conforme mostrado na Figura 2. Por fim, o conjunto é protegido por uma caixa externa, geralmente de alumínio ou aço inoxidável, que protege o sistema contra intempéries e serve como estrutura de suporte (ABRAVA, 2008).

Figura 2 - Aquecedor solar fechado para aplicação em aquecimento.



Fonte: HELIOTEK (2018).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia empregada por esse trabalho será a de identificação das equações que regem as perdas e ganhos de calor, seja naturalmente ou devido ao coletor solar, e, baseado nos dados meteorológicos dos dias do mês de junho de 2024 compreendido entre o vigésimo quinto e vigésimo nono, dimensionar as possíveis soluções para o aquecimento.

O período do mês de junho foi escolhido pois é um mês da estação inverno onde a média de temperatura é apropriada para a utilização da piscina, mas a radiação solar é baixa, quando comparado aos outros meses com temperatura média adequada para banho. Logo, um aquecedor solar

dimensionado segundo os dados meteorológicos de junho estaria também atendendo plenamente outros meses do ano.

### 3.1 Equações governantes

Segundo a ASHRAE (2003), deve-se calcular as perdas de calor devido à radiação, convecção e evaporação, e o ganho de calor segundo a radiação global incidente na piscina, juntamente com o ganho de calor proveniente do coletor solar.

Precisa-se calcular a quantia de energia necessária para se aquecer a piscina, sabendo que a variação de temperatura será da temperatura mínima média do período a temperatura alvo. Logo, em posse das propriedades físicas básicas da água, pode-se utilizar a seguinte fórmula (HALLIDAY, 2009):

$$E = m_{água} \cdot c_{p,água} \cdot (T_p - T_{min}) \quad (1)$$

Onde:

$E$  é a energia necessária para aquecer a piscina (kJ)

$m_{água}$  é a massa de água na piscina (kg)

$c_{p,água}$  é o calor específico da água (kJ/kg. °C)

$T_p$  é a temperatura da piscina (°C)

$T_{min}$  é a temperatura mínima média mensal (°C)

Toda matéria que tem sua temperatura diferente do zero absoluto, emite energia na forma de radiação térmica, transportada por ondas eletromagnéticas. Temos então uma massa de água aquecida emitindo radiação térmica por toda sua superfície superior, e a equação que determina essa taxa de perda de calor leva em consideração a área da piscina, temperatura do céu, temperatura da piscina, bem como o coeficiente de emissividade da água e a constante de Stefan-Bolzmann (INCROPERA, 2007). A equação fica então da seguinte forma:

$$Q_{rad} = A_{superior} \cdot \varepsilon_{água} \cdot \sigma \cdot (T_p^4 - T_{ceu}^4) \quad (2)$$

Onde:

$Q_{rad}$  é a taxa de perda de calor por radiação (kW)

$A_{superior}$  é a área superior da piscina (m<sup>2</sup>)

$\varepsilon_{água}$  é o coeficiente de emissividade da água

$\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzmann (W/m<sup>2</sup>. K<sup>4</sup>)

$T_{céu}$  é temperatura do céu (K)

O cálculo para determinar a temperatura do céu ( $T_{céu}$ ) é pela fórmula (INCROPERA, 2007):

$$T_{ceu} = \varepsilon_{ceu}^{0,25} \cdot T_{amb,m} \quad (3)$$

Onde:

$\varepsilon_{céu}$  é o coeficiente de emissividade do céu

$T_{amb,m}$  é a temperatura ambiente média (K)

E para se estipular a emissividade do céu ( $\varepsilon_{céu}$ ), segundo Incropera (2007) deve-se

utilizar a seguinte equação:

$$\varepsilon_{ceu} = 0,742 + 0,0062 \cdot T_{po} \quad (4)$$

Em que:

$T_{po}$  é a temperatura do ponto de orvalho (K)

Tal temperatura, é calculada a partir da umidade relativa do ar (UR), segundo Incropera

(2007):

$$T_{po} = T_{amb,m} - \frac{100 - UR}{5} \quad (5)$$

Onde:  $UR$  é a umidade relativa (%)

A transferência de energia em forma de calor entre a superfície da piscina e o fluido em movimento acima da superfície é denominado convecção, e é levado em consideração a transferência de energia pelo movimento do fluido e a difusão (INCROPERA, 2007). Exatamente por isso, o coeficiente de difusão está diretamente ligado a velocidade do ar acima da superfície, junto a constantes definidas empiricamente.

$$Q_{conv} = h_{conv} \cdot A_{superior} \cdot (T_p - T_{amb,m}) \quad (6)$$

Onde:

$Q_{conv}$  é a taxa de perda de calor por condução (kW)

$h_{conv}$  é o coeficiente de convecção (m/s)

Tal coeficiente, segundo Australian Standard (1989), é estimado pela seguinte equação:

$$h_{conv} = 3,1 + 4,1 \cdot v_{ar,c} \quad (7)$$

Onde:

$v_{ar,c}$  é a velocidade do ar corrigida para a superfície da piscina (m/s)

Tal correção, segundo Kalogirou (2014), para locais abertos, é:

$$v_{ar,c} = 0,3 \cdot v_{ar} \quad (8)$$

Tal que:

$v_{ar}$  é a velocidade do ar a 10 metros da superfície (m/s)

A diferença de concentração de moléculas de água entre a piscina e o ar, gera uma difusão, retirando massa de água da piscina por meio da evaporação. Como o calor latente, responsável por evaporar a água é maior que o calor específico, responsável por aquecer a água, temos então uma maior ordem de grandeza quanto a valores de transferência de energia. O fluxo de calor é baseado na diferença de pressão de vapor, e seu coeficiente de evaporação determinado empiricamente e corrigido devido a

utilização nesse projeto. Segundo Incropera (2007), a taxa de transferência de energia é determinada por:

$$Q_{evap} = h_{evap} \cdot A_{superior} \cdot (P_{v,sat} - P_{v,amb}) \quad (9)$$

Onde:

$Q_{evap}$  é a taxa de perda de calor por evaporação (kW)

$h_{evap}$  é o coeficiente de evaporação (W/m<sup>2</sup>. Pa)

$P_{v,sat}$  é a pressão de vapor saturada, a temperatura média ambiente (kPa)

$P_{v,amb}$  é a pressão de vapor ambiente, a temperatura ambiente (kPa)

A equação para determinar a pressão de vapor ambiente é (INCROPERA, 2007):

$$P_{v,amb} = P_{v,sat} \cdot UR \quad (10)$$

A fórmula corrigida para a determinação do coeficiente de evaporação (ASHRAE, 2003) é dada por:

$$h_{evap} = 0,5 \cdot (0,089 + 0,0782 \cdot v_{ar,c}) \quad (11)$$

Como a piscina não está em um ambiente coberto, toda a sua superfície absorve o calor proveniente da radiação solar. Portanto, um fluxo de calor é estabelecido, dessa vez introduzindo calor no sistema. Tal calor é determinado por (INCROPERA, 2007):

$$Q_{sol} = A_{superior} \cdot \alpha \cdot G \quad (12)$$

Onde:

$Q_{sol}$  é a taxa de ganho de calor por radiação (kWh)

$\alpha$  é o coeficiente de absorção

$G$  é a radiação solar global (kWh/m<sup>2</sup>)

O valor do coeficiente de absorção é definido por ISO TC 180 (1995) como 0,85, para piscinas de coluna de água pequena (menor que 5 metros) e paredes de cores claras. O cálculo da energia solar captada pelos coletores deve ser equacionado levando em consideração a eficiência de cada tipo de aquecedor. Eficiência essa que já leva em consideração a perda de calor inerente a cada sistema. Logo, temos uma equação semelhante à do ganho de calor por radiação, mas trocando o coeficiente de absorção pela eficiência global de cada modelo. Temos então o seguinte equacionamento:

$$Q_{col} = A_{util} \cdot \eta \cdot \frac{G}{b} \quad (13)$$

Onde:

$Q_{col}$  é a taxa de ganho de calor do coletor solar ( $\text{kWh/m}^2$ )

$A_{util}$  é a área útil do coletor ( $\text{m}^2$ )

$\eta$  é a eficiência do coletor

$b$  é o número de horas efetivas de luz solar (h)

Podemos então organizar todas as equações em uma equação final para determinar a taxa de aquecimento necessária, e assim poder calcular a área necessária de cada coletor.

$$\frac{Q_{inicial}}{t} = Q_{col} + \frac{Q_{sol}}{a} - (Q_{evap} + Q_{conv} + Q_{rad}) \quad (14)$$

Onde:

$t$  é o tempo de iluminação solar (segundos)

$a$  é o tempo de iluminação solar (horas)

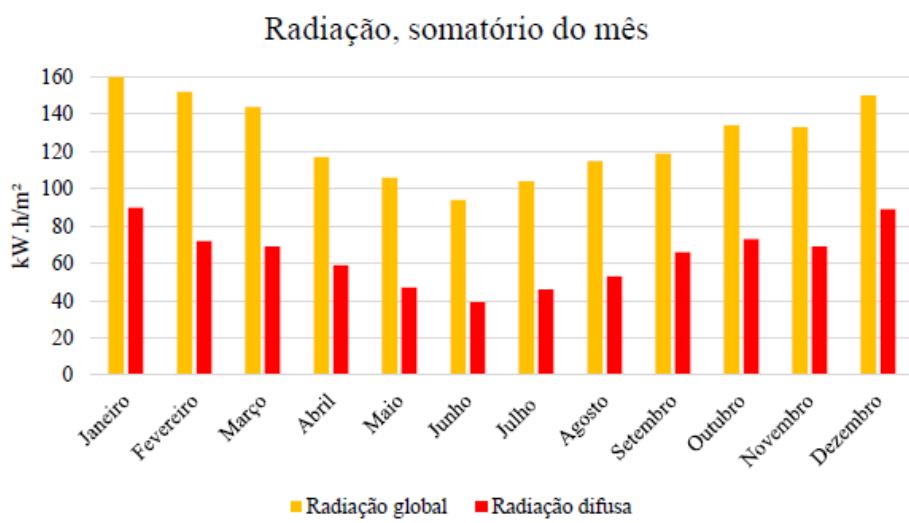
### 3.2 Dados meteorológicos

Os valores das informações meteorológicas foram cedidos pela REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica) que é uma rede de informações meteorológicas mantida pelo Comando da Aeronáutica do Brasil. Ela oferece informações e serviços meteorológicos voltados principalmente para a aviação, contribuindo para a segurança e eficiência das operações aéreas. Os dados apresentados

foram extraídos da estação meteorológica do Aeroporto Internacional de Florianópolis (SBFL - Florianópolis/SC) 27º40'21" S / 48º 32'52" W no período, tomando a média ponderada dos valores medidos a cada três horas para o período de dias analisado.

Todos os dados de radiação, seja global ou difusa, foram captados via satélite. Não existe na região, estações meteorológicas equipadas com sensores de captação de radiação solar suficientes para que seja possível uma interpolação dos dados. Esses valores têm uma incerteza de 3% (METEONORM, 2017).

Figura 3 - Gráfico do somatório das radiações por mês.

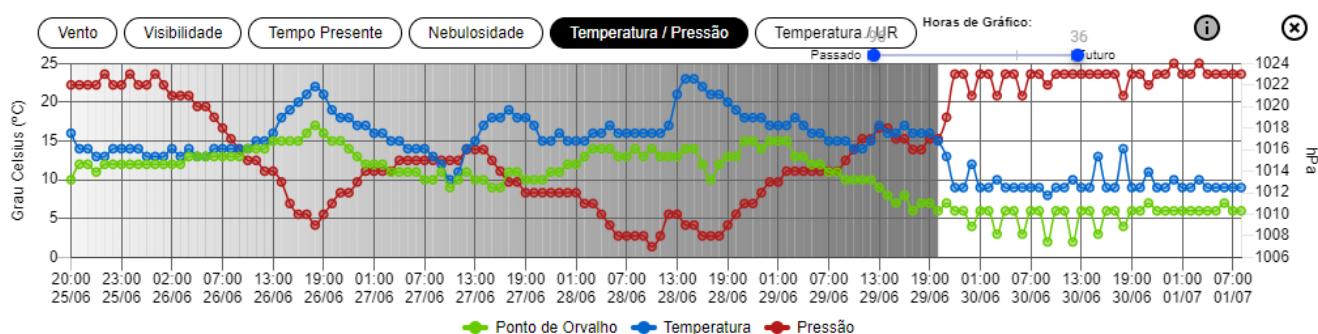


Fonte: METEONORM (2017).

Para o mês de julho, temos que o total mensal de radiação global foi de 104 kWh/m<sup>2</sup> e de radiação difusa foi de 45 kWh/m<sup>2</sup>. Dividindo o valor da radiação global pelo número de dias do mês de junho, temos que a média diária de radiação global, em uma superfície horizontal é de 3,4667 kWh/m<sup>2</sup>.

Os dados aqui apresentados das temperaturas foram extraídos da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica) através dos valores medidos na estação meteorológica do Aeroporto Internacional de Florianópolis (SBFL - Florianópolis/SC) 27º40'21" S / 48º 32'52" W no período analisado, conforme descrito na Figura 4.

Figura 4 - Intervalo de temperatura, pressão e ponto de orvalho período de 25.06.24 a 29.06.24.

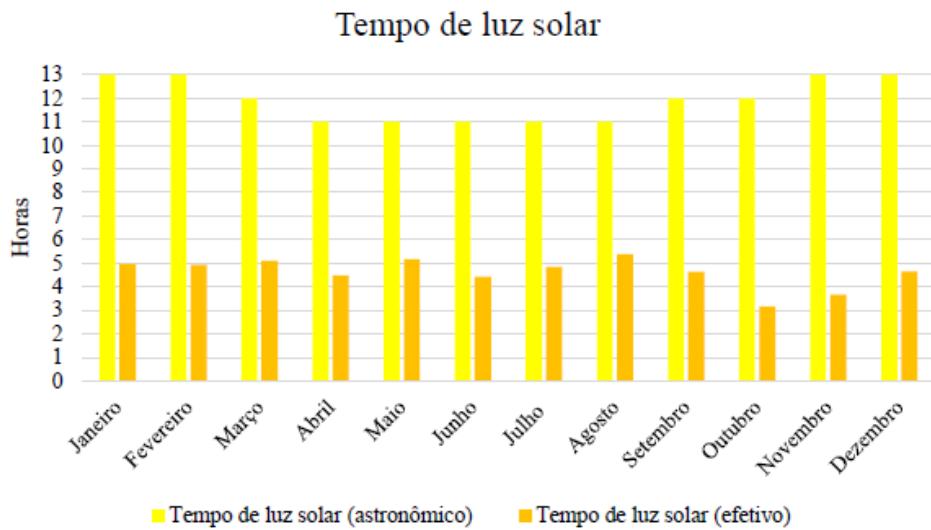


Fonte: REDEMET (2024).

Um dado importante para o dimensionamento do sistema de aquecimento, é o número médio de horas efetivas de sol, por mês. Dado que nos possibilita definir o intervalo de tempo máximo de aquecimento disponível para o sistema.

O tempo de luz solar astronômico é um indicador climatológico que depende apenas da posição do local de estudo na terra, que nos informa a quantidade (em horas) de luz visível. Já o tempo de luz solar efetivo é a quantidade (em horas) que o sol brilha, incidindo diretamente sobre o medidor (AUSTRALIAN BUREAU OF METEOROLOGY, 2007).

Figura 5 - Média do tempo de luz solar por mês.

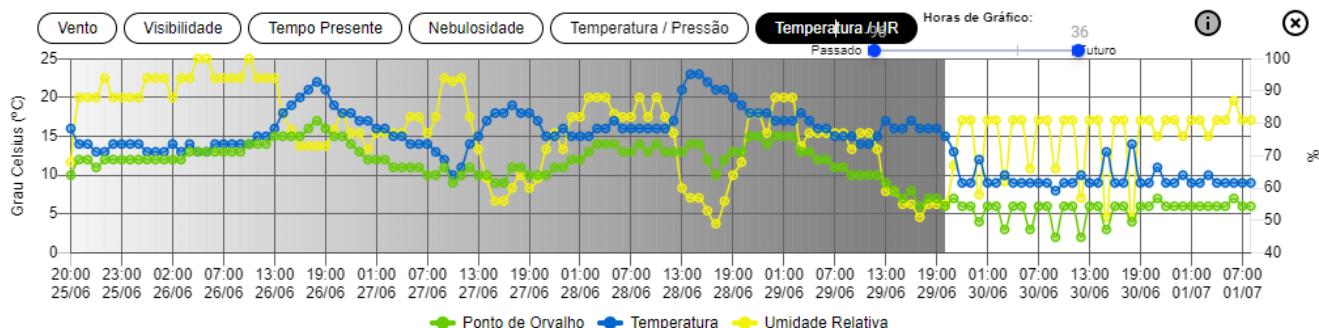


Fonte: METEONORM (2017).

Os dados aqui apresentados das umidades relativa do ar foram extraídos da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica) através dos valores medidos na estação meteorológica do Aeroporto

Internacional de Florianópolis (SBFL - Florianópolis/SC) 27°40'21" S / 48° 32'52" W no período analisado, conforme descrito na Figura 6.

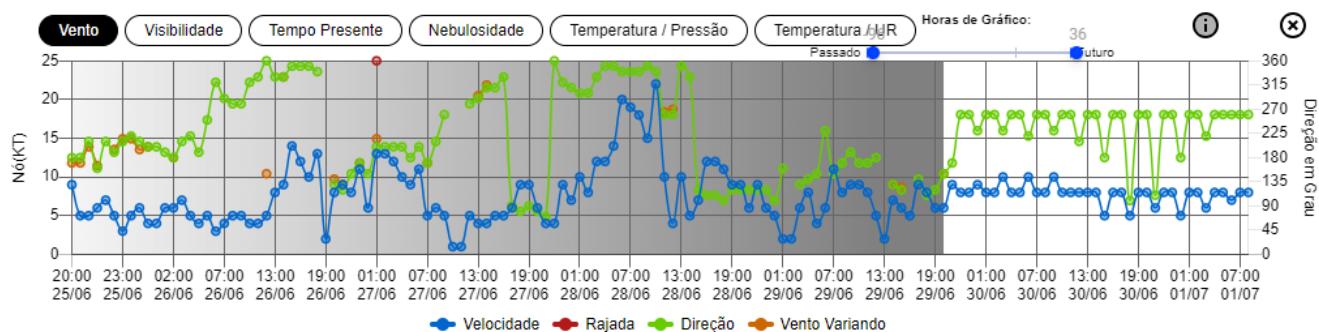
Figura 6 - Intervalo de umidade relativa no período de 25.06.24 a 29.06.24.



Fonte: REDEMET (2024).

Os dados aqui apresentados das velocidades do vento foram extraídos da Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica) através dos valores medidos na estação meteorológica do Aeroporto Internacional de Florianópolis (SBFL - Florianópolis/SC) 27°40'21" S / 48° 32'52" W no período analisado, conforme descrito pela Figura 7.

Figura 7 – Dados do vento no período de 25.06.24 a 29.06.24.



Fonte: REDEMET (2024).

### 3.3 Aquecedor solar

Segundo o catálogo do INMETRO (2017), temos as seguintes eficiências médias para cada tipo de aquecedor, dentre todos os produtos homologados.

Quadro 1: Eficiência média para cada tipo de aquecedor

Tipo de aquecedor	Eficiência (%)
Aberto	69,71
Fechado	73,63
Vácuo	78,92

Fonte: INMETRO (2017).

Devido ao baixo tempo disponível para o aquecimento completo da piscina, a vazão volumétrica é um fator determinante no cálculo da área de coletores necessária. Segue as vazões de operação de cada tipo de coletor solar, informações coletadas de folhetos técnicos de cada fabricante.

Quadro 2: Vazão média para cada tipo de aquecedor.

Tipo de aquecedor	Vazão média (l/h.m <sup>2</sup> )
Aberto	255
Fechado	35
Vácuo	70

Fonte: [www.heliotek.com.br](http://www.heliotek.com.br) (para aberto e fechado) e [www.aquakent.com.br](http://www.aquakent.com.br) (para vácuo).

Após uma análise dos valores obtidos de luz solar efetiva, podemos determinar que o nosso intervalo de tempo para o aquecimento deverá ser de 4 horas e 45 minutos, valor de tempo de luz solar efetiva para o mês de julho (nossa mês referência). Quanto à temperatura alvo para a piscina, segundo ASHRAE (2003), a temperatura para piscinas com o objetivo de recreação deve estar entre 24°C e 29°C, e segundo a FINA (2017), para a prática de desportos leves, a temperatura da água deve estar entre 25°C e 29°C.

As principais simplificações e hipóteses assumidas para a determinação das taxas de perda de calor e aquecimento, bem como o dimensionamento do sistema de aquecimento, são: não há estratificação da água e não há perda de calor na tubulação.

#### 4 RESULTADOS

Analizando a menor temperatura do período, e tendo os dados da água e de construção da piscina com aproximadamente 55 mil litros, bem como a temperatura da piscina em 29°C, podemos utilizar a Eq. (1) para calcular o aporte térmico.

Quadro 3: Vazão média para cada tipo de aquecedor.

Variável	Valor
Massa de água	55.000 kg
Calor específico da água	4,1868 kJ/kg. °C
Temperatura mínima entre 25.06.24 e 29.06.24	9 °C
Temperatura da piscina	29 °C

Fonte: AUTORES (2024).

A partir desses valores, temos que o aporte térmico vale 4.529.049,97 kJ.

Para determinar a perda de calor por evaporação, devemos utilizar a sequência de cálculos que foi exposta. Temos então para o período analisado os seguintes valores:

Quadro 4: Valores das variáveis para determinação da taxa de perda de calor por radiação.

Variável	Valor
Área superior	43 m <sup>2</sup>
Emissividade da água	0,85
Constante de Stefan-Boltzmann	5,67 x 10 <sup>-8</sup> W/m <sup>2</sup> K <sup>4</sup>
Temperatura da piscina	29 °C
Temperatura do céu	15,1741 °C
Temperatura do ponto de orvalho	10,8 °C
Umidade relativa	74 %
Temperatura ambiente média	16 °C

Fonte: AUTORES (2024).

Portanto, para o período, obtemos o seguinte valor da taxa de perda de calor por radiação: 2,9510 kW.

Para o cálculo da perda de calor por convecção, obtemos os seguintes resultados:

Quadro 5: Valores das variáveis para a determinação da taxa de perda de calor por convecção.

Variável	Valor
Constante de convecção	8,1617
Velocidade do ar	4,1152 m/s
Velocidade do ar, corrigida	1,2346 m/s

Fonte: AUTORES (2024).

Então, para o período referência, a taxa de perda de calor por convecção é: 4,5624 kW. Para precisar a perda de calor por evaporação no período, temos os seguintes valores:

Quadro 6: Valores das variáveis para a determinação da taxa de perda de calor por evaporação.

Variável	Valor
Pressão de vapor saturada	2,7186 kPa
Pressão de vapor ambiente	2,0118 kPa
Constante de evaporação	0,09277

Fonte: AUTORES (2024).

Obtemos então com esses valores, a taxa de perda de calor por evaporação: 2,8196 kW.

O cálculo da taxa de ganho de calor pela radiação é feito a partir da definição de certas variáveis previamente definidas. Temos então, para o período de 25.06.24 a 29.06.24:

Quadro 7: Valores das variáveis para a determinação taxa de ganho de calor por radiação.

Variável	Valor
Coeficiente de absorção	0,85
Radiação solar global	3,4667 kWh/m <sup>2</sup>
Horas de sol	11 horas
Horas efetivas de sol	4,2 horas

Fonte: AUTORES (2024).

Obtemos o seguinte valor, para a taxa de ganho de calor por radiação: 11,5189 kW.

Tem-se então que a taxa de energia térmica necessária gerada pelos coletores é dada por:

$$\frac{Q_{inicial}}{t} = Q_{col} + Q_{sol} - (Q_{evap} + Q_{conv} + Q_{rad})$$

$$\frac{4.529.049,97}{11 * 3600} = Q_{col} + 11,5189 \text{ kW} - (2,8196 \text{ kW} + 4,5624 \text{ kW} + 2,9510 \text{ kW})$$

$$Q_{col} = 113,18 \text{ kW}$$

Após determinada a taxa de aquecimento, o objetivo será o dimensionamento adequado de cada tipo de coletor. A primeira etapa do dimensionamento será baseada em uma limitação da construção de cada coletor, a vazão do sistema. A segunda etapa será estabelecida conforme a área necessária para gerar a taxa de aquecimento calculada anteriormente.

Como explicitado anteriormente, a vazão dos coletores a vácuo e fechado é visivelmente menor que a do coletor aberto. Como o tempo necessário para o aquecimento é baixo, de apenas 4 horas e 45 minutos, a vazão necessária para aquecer completamente a piscina, é dada por:

$$\dot{V}_{água} = \frac{m_{água}}{\rho_{água} t} = \frac{55000 \text{ kg}}{1 \text{ kg} / \text{L} * 4,75 \text{ horas}} = 11578,95 \text{ L} / \text{h}$$

Portanto a vazão necessária é de aproximadamente 11.600 litros por hora. Para atingir essa taxa, devemos ter uma área de aquecimento de:

Quadro 8: Definição das áreas necessárias segundo a vazão, para cada tipo de coletor

Tipo de coletor	Vazão média (l/h.m <sup>2</sup> )	Área
Aberto	255	45 m <sup>2</sup>
Fechado	35	331 m <sup>2</sup>
Vácuo	70	165 m <sup>2</sup>

Fonte: [www.heliotek.com.br](http://www.heliotek.com.br) (para aberto e fechado) e [www.aquakent.com.br](http://www.aquakent.com.br) (para vácuo).

Conforme se pode observar, apenas o coletor aberto admite uma área aceitável para o problema proposto. Considera-se apenas a vazão de operação estipulada no manual de cada equipamento. Seguem então os cálculos apenas considerando o coletor aberto.

Também é necessária uma taxa de aquecimento de aproximadamente 113,18 kW para satisfazer todas as premissas de projeto. Portanto, utilizando a Eq. (13), podemos calcular a área útil necessária. Tem-se então:

$$Q_{col} = A_{util} \cdot \eta \cdot \frac{G}{b}$$

$$113,18 \text{ kW} = A_{util} \cdot 0,6971 \cdot \frac{3,4667}{4,2}$$

$$A_{util} = 196,70 \text{ m}^2$$

Portanto, utilizando o resultado da área útil acima, podemos calcular a quantidade de coletores solares para a área útil necessária. Tem-se então:

$$N = \frac{A_{util}}{A_{coletor}} = \frac{196,70}{45} = 4,37$$

Como precisa-se de uma área útil de coletores abertos de aproximadamente 196,70 m<sup>2</sup> e cada coletor individual possui uma área de 45 m<sup>2</sup> são necessários para a demanda solicitada, cinco unidades de aquecedor solar da marca PP Flex da Heliotek, conforme especificações técnicas do fabricante.

## 5 CONCLUSÕES

Ao analisar os valores obtidos acima, pode-se ver que no período de 25 a 29 de junho na cidade de Florianópolis-SC, o que corresponde ao pico de inverno, o valor necessário de taxa de aquecimento é altíssimo. Isso é devido às baixas temperaturas iniciais que diminuem o ganho de calor por radiação e aumentam as taxas de perda de calor.

Pode-se observar que um sistema de cinco coletores abertos para uma área útil de aproximadamente 197 m<sup>2</sup>, dimensionado para o período analisado, atenderia também os outros meses do ano, possibilitando o uso da piscina durante todo o ano. A área total necessária para o aquecimento completo da piscina pelo coletor aberto atingiu um tamanho considerável, mas isso é devido as nossas premissas de projeto, onde a piscina deve ser aquecida em um tempo muito curto, partindo de uma temperatura muito baixa.

Dessa forma, os resultados servem como base para atestar que um aquecimento solar é um método possível, eficiente, barato e ecologicamente limpo, ideal para aplicações que tenham disponíveis uma grande área de radiação solar incidente.

## REFERÊNCIAS

ABRAVA, Manual de Capacitação em Projetos de Sistemas de Aquecimento Solar, 2008.

ALLAW, Eman A.; ABED, Fayadh M.; ALI, Hussein Hayder Mohammed. Heating outdoor swimming pools using flat panel solar collectors and evaluating the economic feasibility. International Journal of Machine Tools and Maintenance Engineering, v. 4, n. 1, p. 39-44, 2023.

AL-FALAHAT, A.; ABU QADOURAH, J.; ALRWASHDEH, S. S. Economic feasibility of heating source conversion of the swimming pools. Journal of Applied Engineering Science, v. 20, n. 1, p. 113-121, 2022.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DAS EMPRESAS E PROFISSIONAIS DE PISCINAS, ANAPP. Edição 145, 2019.

ASHRAE, Applications Handbook, 2003. AUSTRALIAN STANDARD (3634), Solar Heating Systems for Swimming Pools, Sydney, 1989.

EPE, E. DE P. E. Plano Nacional de Energia - 2030. Disponível em <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/Plano-Nacional-deEnergia-PNE-2030>>. Acesso em: 9 jul. 2024.

FINA, Fédération Internationale de Natation, FINA Facilities Rules, 2017.

GLOBALMAR, Manual de Instruções-Aquecedor para piscina Mono/Bi/Trifásico, 2016.

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert, WALKER, Jearl, Fundamentos da Física, Rio de Janeiro, LTC, 2012.

HELIOTEK, Ficha Técnica – Aquecedores para Piscinas, 2018.

IEA. Solar Heat Worldwide 2021. Paris: IEA, 2020. Disponível em: <<https://www.ieashc.org/Data/Sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2021.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2024.

INCROPERA, Frank P., DEWITT, David P., BERGMAN, Theodore L., LAVINE, Adrienne S., Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa, Rio de Janeiro, LTC, 2007.

INMETRO, PBE – Coletor Solar aplicação Banho e Piscina, 2017.

JELLYFISH. Trocador de Calor para Piscina: Detalhes importantes! Disponível em: <https://jellyfish.com.br/trocador-de-calor-para-piscina/>. Acesso em: 30/06/2024.

KALOGIROU, S. A. Solar Energy Engineering: Processes and Systems. 2a ed. [s.l.] Elsevier Inc., 2014.

LEMOS, L. F. L. et al. A thermo-economical assessment of solar-based low-grade heat applied to the meat and dairy industries in Brazil. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering, v. 46, n. 2, p. 92, 22 fev. 2024.

METEONORM, Handbook part II: Theory, Suíça, 2017.

OLIVEIRA, João; SANTOS, Maria. Aquecimento solar de água: eficiência e sustentabilidade em sistemas residenciais. São Paulo: Editora Sustentável, 2022.

REDEMET - Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica. Disponível em:  
<<https://www.redemet.aer.mil.br/>>.

SILVA, Carlos; PEREIRA, Ana; SOUZA, João. Análise da eficiência de sistemas de aquecimento solar em residências: um estudo de caso em regiões tropicais. Rio de Janeiro: Editora Verde, 2021.

# Capítulo 5



10.37423/251110441

## A TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E A PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE: ANÁLISE DO SITE GREENPEACE.ORG

Carine Rossini Belinazzo

Universidade Federal de Santa Maria



## RESUMO

Os movimentos sociais passam por profundas transformações diante das tecnologias de informações. Nesse sentido, se apresenta o ciberativismo, uma forma de militância ativa e atuante através das redes sociais, que possibilita ampliar o espaço de discussão sobre determinado assunto. Assim posto, como instrumento facilitador de debates, as mídias dão visibilidade a ideologias e informações, e facilitam o engajamento do cidadão nas ações políticas. O artigo se utiliza de uma abordagem dedutiva e de observação direta junto ao site Greenpeace.org para compreender melhor a disseminação de campanhas públicas desse tradicional movimento ambientalista, e a contribuição na construção da cibercidadania. Diante da análise pode-se perceber que a organização dissemina os debates na esfera pública através da interatividade nas redes sociais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ativismo Digital; Cibercidadania; Novas Mídias; Meio Ambiente.

## INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como finalidade analisar as configurações dos movimentos ambientalistas que fazem uso das novas tecnologias da comunicação e informação, especialmente a Internet, para promover suas ações neste ambiente com o auxílio dessas novas ferramentas.

Para a abordagem do tema, parte-se do estudo do ativismo digital e do exercício da cidadania proporcionado pelas novas mídias através da produção de informação crítica de temas relacionados com o meio ambiente e do movimento ambientalista nas redes sociais.

A Internet trouxe novas perspectivas e desafios para os movimentos ambientalistas, uma vez que possibilitou o exercício do poder democrático e cidadão desses, através da exposição de críticas, opiniões e sugestões postadas na rede. Essas novas relações modificaram a forma de relacionamento desses movimentos com o público em geral, passando a exercer um novo ativismo na rede, o ciberativismo ambiental.

Para desenvolver o artigo empregou-se o método de abordagem dedutivo, identificando, primeiramente, os movimentos ambientalistas que atuam na Internet e suas ações nas redes sociais e posteriormente, analisando casos específicos que causaram reações por parte dos internautas, ambientalistas e ativistas, como as ações da organização não- governamental Greenpeace.

Partindo dessa metodologia, dividiu-se o trabalho em três tópicos: no primeiro, serão apresentadas as novas mídias e a sua relação com o ativismo digital. No segundo tópico será abordado o ativismo ambiental e as contribuições para a cibercidadania em rede. A seguir, serão abordadas ações ambientalistas do movimento da organização Greenpeace e o uso das redes sociais.

### ***As novas mídias e o ativismo digital***

As novas tecnologias de informação e comunicação (TICs), bem como o rádio, a televisão, a mídia impressa e mais recentemente a Internet revolucionaram os meios de comunicação e proporcionaram uma nova forma de relacionamento entre aquele que produz informação e aquele que a recebe.

A comunicação em rede e uma maior interação entre emissor e receptor somente foi possível com a criação e desenvolvimento da Internet em 1969, através da agência ARPANET (Advanced Research

Projects Agency Network), a fim de facilitar a troca de informações entre as equipes do projeto e os laboratórios de pesquisa (MARQUES; MARTINS, 2006, p. 57).

Posteriormente surge a criação da World Wide Web por uma equipe coordenada por Tim Berners-Lee e Robert Cailliau no início da década de 1990, com o objetivo de compartilhar documentos científicos, tornando-se um meio de interação e comunicação entre pessoas em qualquer localização geográfica no mundo (MARQUES; MARTINS, 2006, p. 60).

As novas mídias, impulsionadas pela mundialização e desterritorialização da Internet, possibilitaram a utilização do termo sociedade da informação, que segundo Kelly Cristina Prudencio (2006, p. 17) a expressão significa:

Sociedade da informação é uma expressão recorrente nas análises recentes sobre a sociedade. Utilizada em diferentes contextos teóricos, designa geralmente um ambiente de relações sociais mediado por sistemas de informação cujo suporte tecnológico são as redes de computadores. A noção de conectividade que perpassa essas análises pressupõe uma sociedade global, na qual a informação está disponível numa rede eletrônica mundial de bibliotecas, arquivos e bancos de dados acessíveis, teoricamente, a qualquer pessoa em qualquer lugar a qualquer momento.

A expressão sociedade da informação demonstra um novo paradigma da sociedade contemporânea, na qual a informação possui um valor essencial na transformação social, agregando novos serviços e novas oportunidades em um ambiente sem fronteiras e transnacional, onde a soberania deixa de ser um fator importante nas relações que envolvem essa nova sociedade.

Com isso, a Internet tem se constituído numa ferramenta multicanal que agrupa vários tipos de mídia em um só ambiente, como por exemplo, textos, imagens, sons, vídeos, onde as interações ocorrem de maneira muito mais rápida e atingem um público cada vez maior de pessoas localizadas em várias partes do globo.

Nesse espaço, as informações circulam de forma livre e com diversas fontes despejando conteúdo na rede. Assim, a Internet contribui para um ambiente mais democrático e possível de interação, uma vez que os internautas têm a possibilidade de receber e armazenar uma quantidade de informações, mas, ao mesmo tempo, produzem conteúdo diversificado.

Os vários atores da rede organizam-se em um ambiente, como por exemplo, em um blog com o intuito de propagar suas ideias na forma de uma militância ativa e atuante na web. Trata-se de uma forma de ação política organizada que utiliza as tecnologias de informação e comunicação, nomeadamente, a

Internet como veículo de propagação de ideologias ou informações, buscando a transformação da realidade.

Dessa forma surge o ativismo digital ou ciberativismo, como mecanismo de ação política no ambiente virtual, sendo definido por Maria Eugênia Rigitano (2003) como, “Entende-se por ciberativismo a utilização da internet por movimentos politicamente motivados pelo intuito de alcançar certas metas ou lutar contra injustiças que ocorrem na própria rede.”

Internacionalmente, o ativismo digital ganhou força com os movimentos internacionais de direitos humanos, como a Anistia Internacional<sup>1</sup> que atua enviando e-mails aos ativistas para que promovam ações recomendadas em nome da entidade, promovendo campanhas globais e recebendo denúncias de violações de direitos humanos.

No Brasil, o movimento ativista ganhou destaque com a realização do Fórum Social Mundial em janeiro de 2001, na cidade de Porto Alegre no Rio Grande do Sul. Na ocasião, as várias entidades civis e organizações não governamentais utilizaram-se da Internet para divulgar suas reivindicações e desenvolver espaços de debate e mobilização em favor dos direitos dos cidadãos (MORAES, 2001, p. 1).

A Internet proporciona a ampliação do espaço de ação dos movimentos sociais que estão organizados no ambiente tradicional, uma vez que passa a difundir informações e a veicular denúncias com o intuito de mobilizar uma quantidade razoável de pessoas em torno de uma causa específica ou de um tema.

Dessa forma, o ambiente virtual passa a ser visto como um canal de comunicação complementar onde os objetivos se unem em torno de um ideal, mobilizando internautas e criando espaço para discussões e protestos dentro e fora da rede mundial de computadores.

As novas mídias, em especial a Internet, não tendem a mobilizar o público em geral, mas comunidades localizadas de indivíduos, como bem observou Drica Guzzi (2010, p. 69) que afirma:

Nesse sentido, as mídias não tendem mais a se ligar a um público em geral, à massa, ao povo, mas a comunidades virtuais – temáticas ou locais – e à multidão expressa no comum, com vozes de enunciação locais que podem virtualmente se tornar vozes globais.

---

<sup>1</sup> Segundo a página eletrônica oficial do movimento “A Anistia Internacional é um movimento global integrado por pessoas, em sua maioria colaborando de forma voluntária, que trabalham para que os direitos humanos sejam respeitados em todo o mundo.” (ANISTIA, 2012)

Com isso, grupos de interesses comuns passam a interagir conjuntamente, criando um ambiente de discussão que une pessoas de diferentes lugares e regiões, como por exemplo, os movimentos de proteção e conservação do meio ambiente que atuam na Internet, tema que será tratado no tópico seguinte com a abordagem da ciberdemocracia em rede através do ativismo ambiental.

### ***O ativismo ambiental na Internet e o exercício da cibercidadania em rede***

O desenvolvimento da sociedade da informação faz com que a Internet passe a ter um papel importante como ferramenta de debate e conscientização sobre assuntos que antes estavam esquecidos ou simplesmente não eram abordados pelas mídias tradicionais, como por exemplo, as mobilizações em torno do meio ambiente.

O movimento ambientalista inicia sua afirmação como ativista político e social na década de 60 quando começam a pressionar organismos internacionais pela solução de problemas na esfera ambiental, principalmente na Europa, como uma reação alternativa à ordem capitalista dominante (McCORMIK, 1992).

No Brasil, o movimento ambientalista ganha contornos com a criação da Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural (Agapan) fundada em Porto Alegre pelo ativista José Lutzemberger, em meados da década de 70, com objetivos amplos de preservação da natureza como forma de preservação da espécie humana (COSTA, 2012).

Com o desenvolvimento das novas mídias, os movimentos ambientalistas passaram a desenvolver ações neste ambiente através da colaboração política em rede. Segundo a visão de John Palfrey e Urs Gasser (2011, p. 288) a Internet não mudou a natureza da ação política, mas possibilitou os meios para se obter uma maior participação, pois para eles:

A internet proporciona as ferramentas que capacitam as pessoas, jovens e velhas, a ter um maior nível de participação direta e pessoal no processo formal da política – se elas assim o quiserem. Nenhuma tecnologia nova vai fazer alguém ter experiência de conversão. O que a rede proporciona é uma plataforma cada vez mais útil e atrativa para aqueles que estão predispostos a serem ativos na vida cívica.

Com isso, vários movimentos de proteção e defesa do meio ambiente, bem como ambientalistas passaram a utilizar desta nova ferramenta como forma de divulgação de suas ações e para mobilizar um número cada vez maior de internautas para participarem da cidadania em rede.

O termo cidadania está associado à participação política do cidadão no espaço público através do exercício democrático do direito de voto e participação na cena política. Em analogia a vida virtual Pierre Lévy (1999b, p. 128-129) descreve como o comportamento do cibercidadão influencia as bases da cibercidadania através de “um conjunto de técnicas, de práticas, de atitudes, de modos de pensar e valores no ciberespaço”.

O exercício da cibercidadania pode ser exercido no ambiente virtual através de movimentos sociais, como as ações ambientalistas que despontam com a expansão das novas mídias, em especial a Internet, que segundo Castells (2006, p. 141) tem conquistado uma posição de destaque no último quarto de século.

Para Castells (2006, p. 154) há uma relação direta entre os temas abordados pelos movimentos ambientalistas e as transformações da sociedade em rede, que assim sustenta:

Existe uma relação direta entre os temas abordados pelo movimento ambientalistas e as principais dimensões da nova estrutura social, a sociedade em rede, que passou a se formar dos anos 70 em diante: ciência e tecnologia como os principais meios e fins da economia e da sociedade; a transformação do espaço; a transformação do tempo; e a dominação da identidade cultural por fluxos globais abstratos de riqueza, poder e informações construindo virtualidades reais pelas redes da mídia.

Outra facilidade da rede é a possibilidade de promover encontros de pessoas com interesses comuns, o que antes seria quase impossível sem o uso das novas tecnologias informacionais, sendo frequente o número de encontros presenciais mobilizados pelas redes sociais, como por exemplo, as convocatórias contra a construção da usina Belo Monte via Facebook (MANIFESTAÇÕES, 2011).

A quantidade de informações disponível na web também é outra vantagem para os movimentos ambientalistas, uma vez que os ativistas podem valer-se das notícias mais interessantes sobre um determinado assunto, selecioná-las, debatê-las e até mesmo contestá-las, criando um ambiente de discussão sobre o tema que acharem mais conveniente em relação ao meio ambiente.

A capacidade de adaptação do movimento ambientalista às novas mídias demonstra o sucesso desse ator na cena internacional, criando um ambiente desterritorializado de defesa do meio ambiente na Internet, que segundo Castells (2006, p. 161) se deve ao fato de que:

[...] mais do que qualquer outra força social, ele tem demonstrado notável capacidade de adaptação às condições de comunicação e mobilização apresentadas pelo novo paradigma tecnológico. Embora boa parte do movimento dependa de organizações de base, suas ações ocorrem em razão de eventos que sejam apropriados para a divulgação na mídia.

A quantidade de informações na Internet torna viável a discussão sobre temas inteligência coletiva, sendo esta conhecida como a inteligência que está em toda a parte e em tempo real é recriada por várias pessoas que concentram algum tipo de saber.

Com isso, o exercício cotidiano da cidadania pode ser exercido com o uso das novas tecnologias informacionais, proporcionando a tomada de decisões com a transposição da barreira de espaço e de tempo e através de uma maior transparência pela acessibilidade instantânea das informações.

O exercício da cidadania virtual não limita os espaços da cidadania tradicional, uma vez que possibilita o encontro de diferentes vozes e olhares sobre o mesmo tema, ao trazer para o debate público gerações diferentes, como por exemplo, as discussões nas redes sociais.

Desse modo, as discussões em torno da aprovação do novo Código Florestal brasileiro tomou conta das redes sociais com a criação do movimento ‘Veta, Dilma!’, a fim de sensibilizar a Presidenta da República a vetar o texto aprovado na Câmara dos Deputados.

A discussão contou com mais de duzentas organizações da sociedade civil, que encabeçaram uma campanha na rede social Twitter ‘#florestafazadiferença’ com a participação de celebridades e especialistas para explicar online pontos polêmicos do texto, como a anistia a desmatadores, tornando-se um dos assuntos mais abordados nessa rede social (MOVIMENTO, 2012).

Esse é um dos exemplos do ciberativismo ambiental, que demonstra como a rede pode ser organizada e estruturada pelos ativistas para divulgar suas ações. Dessa forma, a Internet tem sido uma aliada dos movimentos que se dedicam a defender causas ambientais de proteção do meio ambiente.

A seguir, será exposto informações sobre a organização não-governamental Greenpeace, que é um dos expoentes do movimento ambientalista mundial, bem como serão tecidas ações dos ambientalistas desse movimento nas redes sociais.

### ***O ciberativismo do Greenpeace nas redes sociais***

O Greenpeace é uma organização não governamental, que enfoca os problemas ambientais globais através de campanhas e atos não-violentos. As atividades ao passo que enfocam a reflexão sobre a degradação do meio ambiente, também visam o comprometimento da sociedade para encontrar possíveis soluções que venham minimizar a destruição do planeta.

Em atuação desde 1972, o marco para o surgimento desse ativismo ambiental foi a união de um grupo de doze ativistas, que saíram em um barco de pesca da cidade em Vancouver, no Canadá em direção ao Alaska, com o desígnio de impedir a realização de testes nucleares dos Estados Unidos. Embora a embarcação não tenha nunca chegado ao destino proposto, tal ato foi amplamente publicado pela mídia mundial, e o lema de defesa ao meio ambiente e paz a qualquer preço acabava de ser lançado (CAMPOS, 2012, p. 53).

Diante disso, a idéia de que alguns indivíduos poderiam fazer a diferença para um planeta mais verde se espalhou pelo mundo, e hoje em 40 países são encontradas sedes do Greenpeace, que possuem sua independência econômica com a parceria de mais de três milhões de colaboradores (CAMPOS, 2012, p. 53).

No Brasil, o Greenpeace desenvolve debates e atos contra a degradação ambiental desde 1992, e compromete-se em levar a realidade e os desafios ambientais para a agenda política nacional e internacional. O boicote ao comércio de importação de resíduos tóxicos, a campanha enfatizando a necessidade de averiguação dos malefícios dos produtos transgênicos, em virtude do princípio da precaução, e a investigação sobre a exploração ilegal e predatória de madeira na Amazônia, são exemplos de bandeiras levantadas pela organização em nosso país (EM, 2010).

Assim, ao tomar conhecimento da possibilidade ou concretude de danos ao meio ambiente, sejam eles produzidos pelo poder público para desenvolvimento de projetos políticos ou econômicos, ou ainda emanem da esfera privada, a atuação da organização se pauta através de manifestações e protestos pacíficos que desafiam empresas e governos a mudarem de atitude, sendo conforme Pinto (2011, p.58):

O Greenpeace, em sua condição de movimento social mundialmente reconhecido, por meio de suas ações ativistas, busca chamar a atenção para os problemas ambientais causados pela ação do homem e das indústrias.

As manifestações dos ativistas ambientais do Greenpeace são amplamente divulgadas na imprensa brasileira, pois dotadas de irreverência e ousadia ganham repercussão midiática instantânea. No entanto, diante da evolução das tecnologias da informação, a ONG utiliza-se da inovação para criar diferentes formas de mobilização online, que viabilizem a divulgação de suas ações políticas e proporcionem a interação entre a sociedade e os temas em debate.

Desse modo, um instrumento hábil para difundir a comunicação no ciberespaço é a web página. O Greenpeace possui 51 endereços, um deles correspondendo à sede brasileira, através do acesso ao link [www.greenpeace.org.br](http://www.greenpeace.org.br) ou [www.greenpeace.com.br](http://www.greenpeace.com.br), é utilizado como mecanismo informacional que almeja a visibilidade do público, como alude Pinto (2011, p. 77):

Verifica-se que os objetivos do Greenpeace são veiculados, na maioria das vezes, em seu site. Os jornais também informam os objetivos propostos pela organização, contudo, o site institucional, por sua própria função, desempenha melhor este papel. Na maioria das notícias veiculadas ali, há a exposição dos objetivos organizacionais para justificar as ações engendradas.

Em segundos, é possível conectar pessoas de todo mundo, sendo diversas as opções de interatividade, desde assinar petições online, encaminhar e-mails, comentar notícias, iniciar debates e fóruns sobre as campanhas, assistir vídeos que fomentam a causa ambiental no youtube, ou ainda seguir o grupo nas redes sociais, Orkut, Facebook, e Twitter. Além disso, é disponibilizado um boletim eletrônico para aqueles que realizarem o cadastro do e-mail, o que possibilita o posterior envio de mensagens informativas de campanhas e demais atividades da organização.

Neste ambiente virtual ocorre a apresentação da ONG, com o histórico das mobilizações que marcaram o seu surgimento em âmbito nacional e internacional, bem como são elencadas as áreas para as quais se dirige o ativismo ambiental: Amazônia, clima e energia, nuclear, oceanos e transgênicos. A partir desses temas serão produzidas as notícias dos relatórios, dos blogs e das campanhas de mobilização online.

Os internautas ao acessarem o site conhecerão as campanhas de ciberativismo, e as principais alegações e justificativas para o posicionamento político da organização. E através de frases entusiastas “Precisamos de sua ajuda” ou “Assine pelo desmatamento zero” são convidados a assinar petições ou cartas destinadas a órgãos públicos ou empresas privadas, as quais de alguma maneira estariam realizando ou deixando de realizar ações que a ONG tem por questionável.

O desmatamento das florestas brasileiras há muitos anos vem sendo um dos principais temas do ativismo ambiental do Greenpeace Brasil, através da realização de pesquisas, da investigação ilegal de exploração da madeira e da constante luta para que a produção de gado e soja não avance ainda mais sobre esse bioma. Em meio à conflituosa votação do novo código florestal brasileiro, a ONG se utiliza do ciberespaço para a divulgação da campanha pública Liga das Florestas, que consiste no lançamento de um projeto de lei popular pelo desmatamento zero das matas, o texto dispõe (LIGA, 2012):

Artigo 1º - Fica instituído o desmatamento zero no Brasil, com a proibição da supressão de florestas em todo o território nacional. A União, os Estados e o Distrito Federal não mais concederão autorizações de desmatamento das florestas nativas brasileiras.

Diante disso, o Projeto de Lei de Iniciativa Popular pelo desmatamento zero precisará receber assinaturas de 1% do eleitorado brasileiro, correspondendo a 1,4 milhões de assinaturas para ser apresentado na câmara dos deputados (LENZA, 2011, p. 499).

Com isso, o Greenpeace Brasil se utiliza das redes sociais para a divulgação da Liga das Florestas, incentivando os cidadãos a serem atuantes nessa coleta, como demonstra o apelo: “Juntos podemos levar para o Congresso uma lei popular pelo fim da destruição das florestas. Entre na Liga das Florestas. Assine, compartilhe, ajude a salvar a flora e a fauna nacionais e participe da construção de um futuro verde para o Brasil” (LIGA, 2012).

Assim, ao acessar o link [www.greenpeace.org.br](http://www.greenpeace.org.br), o cidadão terá acesso ao manifesto Liga das Florestas, e através do preenchimento do espaço que contempla a solicitação de dados, como o nome completo, e-mail, telefone e data de nascimento assinará pelo desmatamento zero. Atualmente, a Liga das Florestas conta com 487.007 assinaturas online (LIGA, 2012), mas a meta é proporcionar um amplo debate sobre a temática, e mobilizar o máximo de internautas através da colaboração política em rede, suscitando o exercício da cibercidadania.

Outro método que o site desenvolveu para fomentar o ciberativismo de suas campanhas públicas contra o desmatamento das florestas foi à elaboração de uma rede social, que possibilita ao usuário criar um perfil, uma página especial, que conduz para a interatividade entre os ativistas da Liga das Florestas e disponibiliza ferramentas para que os usuários possam divulgar o projeto de lei entre a comunidade cibernética. Com isso, uma competição é disseminada pela rede, sendo que, os membros desse grupo terão a missão de engajar pessoas no ativismo ambiental do Greenpeace.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Elemento destacável na sociedade contemporânea, as novas mídias representam uma expressiva evolução dos meios de comunicação, uma vez que, possibilitam a expansão de informações e maior acessibilidade do público. Dessa forma, como mediadores de discurso, tornam viáveis os debates sobre temas polêmicos, desenvolvendo o estímulo do exercício da cidadania pelos atores sociais, pois não há restrição da esfera pública a um espaço físico.

Os ativistas ambientais, e aqui principalmente, o objeto de estudo selecionado, o Greenpeace, desenvolve atos, protestos e manifestações para proteção e defesa do meio ambiente, com estratégias que visam captar a atenção dos telespectadores, para que eles transformem-se em interlocutores e conheçam as causas da luta social. A Internet é a ferramenta para proporcionar ampla divulgação de suas ações, e mobilizar um número cada vez maior de internautas para a participação da cibercidadania.

Desse modo, as redes sociais são responsáveis pela rápida expansão das campanhas públicas desenvolvidas pelo Greenpeace Brasil, propiciando a participação do cidadão na discussão dos problemas do planeta. Assim, os aspectos positivos das novas mídias são evidentes, diante da formação de ciberativistas engajados na busca por soluções aos problemas ambientais.

## REFERÊNCIAS

ANISTIA Internacional. Disponível em: <[http://br.amnesty.org/?q=quem\\_somos](http://br.amnesty.org/?q=quem_somos)> Acesso em: 26 mar. 2012.

CAMPOS, Emilene de Oliveira. Ativismo na rede: informação, e espetáculo. Disponível em: <[http://www.bdtd.uerj.br/tde\\_arquivos/19/TDE-2007-08-10T133641Z-147/Publico/Diss\\_Emilene\\_pt1.pdf](http://www.bdtd.uerj.br/tde_arquivos/19/TDE-2007-08-10T133641Z-147/Publico/Diss_Emilene_pt1.pdf)> Acesso em: 01 set. 2012.

CASTELLS, Manuel. O Poder da Identidade: a era da informação – economia, sociedade e cultura, Vol 2. Tradução de Klauss Brandini Gerhar. 5 ed. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

COSTA, Filipe Corrêa da. A evolução do movimento ambientalista brasileiro. Disponível em: <<http://iesam.org.br/documentos/Movimento%20Ambientalista.pdf>> Acesso em: 02 set. 2012.

EM ação no Brasil. Publicado em 07 abr. 2010. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/brasil/pt/quemsomos/Greenpeace-no-Brasil/>>. Acesso em 01 set. 2012.

GREENPEACE. Disponível em <<http://www.greenpeace.org/brasil>>. Acesso em: 02 set. 2012.

GUZZI, Drica. Web e participação: a democracia no século XXI. São Paulo: Senac São Paulo, 2010.

LENZA, Pedro. Direito constitucional esquematizado. 15. ed. São Paulo: Saraiva, 2011. LÉVY, Pierre. A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço. 2. ed. Trad. Luiz Paulo Rouanet. São Paulo: Loyola, 1999a. Cibercultura. São Paulo: Editora 34, 1999b.

LIGA DAS FLORESTAS. Disponível em: <http://www.ligadasflorestas.org.br/>. Acesso em: 03 set. 2012

MANIFESTAÇÕES contra Belo Monte neste sábado em nove estados e no DF. Publicado em 13dez.2011. Disponível em:<<http://www.xinguvivo.org.br/2011/12/13/manifestacoes-contrabelo-monte-acontecem-em-sete-estados-esta-semana/>> Acesso em: 02 set. 2012.

MARQUES, Garcia; MARTINS, Lourenço. Direito da Informática. 2. ed. Coimbra: Almedina, 2006.

McCORMIK, John. Rumo ao paraíso: a história do movimento ambientalista. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992.

MORAES, Dênis de. O ativismo digital. Rio de Janeiro: UFF, 2001. Disponível em:<<http://www.bocc.uff.br/pag/moraes-denis-ativismo-digital.pdf>> Acesso em 26 mar. 2012.

MOVIMENTO “Veta, Dilma!”, sobre o Código Florestal, vira fenômeno nas redes sociais. Publicado em 04 mai. 2012. Disponível em:<<http://noticias.uol.com.br/ciencia/ultimas-noticias/redacao/2012/05/04/movimento-veta-dilma-sobre-o-codigo-florestal-ganha-as-redes-sociais.htm>> Acesso em: 03 set. 2012.

PALFREY, John; GASSER, Urs. Nascidos na era digital: entendendo a primeira geração de nativos digitais. Trad. Magda França Lopes. Porto Alegre: Artmed, 2011.

PINTO, Rafaela Caetano. As estratégias ativistas do Greenpeace para suscitar o debate sobre o meio ambiente. Disponível em: < <http://w3.ufsm.br/poscom/wp-content/uploads/2012/07/Rafaela-Caetano-Pinto-Disserta%C3%A7%C3%A3o-2010.pdf>> Acesso em: 03 set.2012.

PRUDENCIO, Kelly Cristina de Souza. Mídia ativista: a comunicação dos movimentos por justiça global na Internet. Florianópolis: UFSC, 2006. 207 p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Sociologia Política, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

# Capítulo 6



10.37423/251110451

## DEL CONDITUM PARADOXUM AL GLÜHWEIN, HASTA LLEGAR AL QUENTÃO: CALDOS CALIENTES DE UVAS MACERADOS CON RAÍZ ROMANO-GERMÁNICA

*Henry Vallejo Infante*

*Universidade Federal do Paraná - UFPR*



## PANORAMA INVERNAL EN TORNO A LAS BEBIDAS CALIENTES

Toda persona que cada año pasa por la fría temporada de invierno, conoce y valora la culinaria recién sacada del horno o la estufa, preparados creados, co-creados y re-creados ancestralmente a partir de recetas que pasan de generación en generación para aportar elementos energizantes y calóricos, que resguardan al consumidor de resfriados o hipotermia, entre tales productos gastronómicos se pueden mencionar: diversidad de sopas, guisos, panes, galletas, tortas y bebidas calientes como: tazas de chocolate, café e infusiones, pero muy especialmente las maceraciones etílicas como el Calentaito en los Andes de la República Bolivariana de Venezuela, y el Calientito, junto al Quemadito Huaytarino en la República de Perú, mismas que usan como base alcohólica, destilados locales de cada país antes mencionado. Ahora bien, en el sur de Brasil, sus habitantes recurren al Quentão, un milenario brebaje a base de vino y especias, sobre estas tradicionales prácticas Juliana Santilli (2015, p. 602) comenta lo siguiente:

A diversidade cultural e a criatividade humana se expressam nas mais diferentes formas de utilização de recursos naturais e de interação do homem com o meio em que vive. Os sistemas alimentares mantêm estreita relação com a cultura, entendida como memória e identidade.

El Quentão es una bebida caliente consumida en todo Brasil, pero la receta e ingredientes cambia mucho entre el noreste y el sur, esto en relación a las diferentes temperaturas de cada región, a fin de aportar soluciones creativas que respondan a los modos de vida de cada espacio geográfico y sus determinadas características climátologicas, generando productos de consumo más orgánicos y sustentables, de allí que en tierras gaúchas como el estado Rio Grande do Sul, esta preparación es mayoritariamente realizada a base de vino tinto, aunque en algunas escasas ocasiones puede ser realizado con vino blanco.

Entre las distintas tecnologías utilizadas para producir etanol en caldos y el etanol destilado, que posteriormente es colocado en famosas bebidas atemperadas, propias de nuestra contemporaneidad, por activar en nuestros cuerpos durante la temporada fría, ese carácter etílico cálido y embriagador, como los siguientes a mencionar: Flaming Blue Blazer, Hot Toddy, Rakomelo, Kúmenkaffi, Sbiten, Sambuca on Fire, Café María Theresa, Sidra Caliente, Ron Caliente con Mantequilla, Canelazo o Canelita, Emoliente, Estrella de Pisco y Chocolate Caliente con Alcohol. Destaco como corpus de este trabajo, las recetas de maceración al fuego más antiguas elaboradas a base vino tinto, donde se

resaltan: el Conditum Paradoxum de los romanos, el Glühwein de Alemania y el Quentão del sur en Brasil.

Dichas preparaciones fueron escogidas para profundizar en éste estudio, a partir de una investigación documental que se complementó con la entrevista cualitativa (Márquez, 2009), a Neide Alessandra Vaz Ritter Quevedo, mujer gaúcha conocedora de la tradición junina del Quentão desde muy joven, y mis memorias personales al vivir en la romántica Heidelberg, ubicada en el estado de Baden Württemberg – Alemania, así como en la histórica ciudad de Pelotas, estado Rio Grande do Sul – Brasil. De allí que me propongo a realizar un análisis de los orígenes gastronómicos, ritualísticos y místicos de los caldos de uva fermentados y especiados al fuego, para identificar sus semejanzas milenarias así como las adaptaciones generadas por diferencias socio-culturales y geo-históricas. Interés investigativo que, por el carácter subjetivo e intersubjetivo de aproximación, se desarrolla bajo un enfoque metodológico multi-metódico, fusionando el método etnográfico, donde el investigador participa “abiertamente en la vida cotidiana de las personas, para lograr arrojar luz sobre los (...) temas que estudiamos” (Gurdián-Fernández, 2007, p. 161), por un largo período de tiempo, con la narrativa autobiográfica que emerge de la observación participante (Martínez, 1999).

### **RAÍZ HISTÓRICA DEL INGREDIENTE PRINCIPAL Y NÉCTAR CEREMONIAL**

El Quentão del sur de Brasil, es una variante entre la gran cantidad de adaptaciones geo-históricas que sufrió el Conditum Paradoxum, receta medicinal romana, al ser re-creado por los antiguos pueblos celtas, dando origen a la maceración más famosa en las navidades europeas, el Glühwein de Alemania, que propició diversas adaptaciones territoriales, donde emergieron: el Zurracapote en España, Vi Calent en Cataluña, Vin Cao, en Aragón, Vin Chaud en Francia, Vin Brulé en Italia, Vin Fiert en Rumania, Mulled Wine en Gran Bretaña, Grzaniec Galicyjski en Polonia, Forralt Bor en Hungría, brebajes de invierno a los que se le suman otros vinos calientes como en Finlandia con el Glögi, Gløgg, en Noruega y Dinamarca, además de Glögg en Suecia.

Ahora bien, para comprender con mayor profundidad la ancestralidad de los saberes involucrados en dichas bebidas, es importante realizar un pequeño recorrido sobre la uva como ingrediente principal. La percepción, apropiación, valoración y perfección de técnicas para la ingesta del mosto de uva fermentado, desde el troglodita que vivía en cavernas organizado en grupos pequeños, hasta los primeros períodos de culturas etnias viviendo en comunidad que ocupaban territorios extensos, y su

evolución a través de múltiples culturas a lo largo del tiempo, es un recorrido digno de gran admiración en cada etapa histórica, pues pone en relieve el ingenio humano para aprovechar las bondades de la tierra, pero al mismo tiempo sobresale la pasión por alcanzar las mejores cualidades de las cepas de la vid, todo con el fiel propósito de compartir lo mejor, desde distintos saberes y prácticas de orden botánico, nutricional, religioso - espiritual, festivo, familiar, medicinal, antiséptico (eliminando patógenos en el agua), etc.

Gracias a varios estudios de genética vegetal, desarrollados por el Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas de la Universidad Politécnica de Madrid y del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria del CSIC (CBGP, UPM/INIA-CSIC), quienes junto a diversas instituciones, realizaron un amplio análisis con casi 2500 cepas silvestres de todo el mundo, aplicando métodos de ampelografía, arqueobotánica y registros históricos liderados, por Yang Dong, Shengchang Duan, Qiuju Xia, Zhenchang Liang, Xiao Dong, Rosa Arroyo-García, Kristine Margaryan (2023), se logró establecer que el origen del vino, está asociado a la fertilización cruzada de las cepas silvestres y las uvas domesticadas del Oriente Próximo, desde el período Mesolítico hace aproximadamente 11.000 AAP, concluyendo lo siguiente:

Los tiempos medios de divergencia estimados sitúan la creación de la uva moscatel (CG3) hace 10.500 años, la de la uva de vino de los Balcanes (CG4) hace 8070 años, la de la uva de vino ibérico (CG5) hace 7740 años, y las uvas de vino de Europa Occidental hasta hace 6910 años atrás. Estos tiempos de diversificación escalonada coinciden con la migración histórica de agricultores de Anatolia en Europa, lo que corrobora el papel de la viticultura en la formación de las sociedades agrícolas neolíticas<sup>1</sup>.

Tanto las pruebas científicas como los imaginarios gastronómicos entorno al viñedo, denotan la importancia del vino, así como el complejo pluriverso de usos y prácticas alimenticias, ceremoniales y festivas, demostrando que el mismo es un “símbolo alabado por múltiples culturas a lo largo de la historia, vinculado con los dioses, la inmortalidad, la juventud y la fiesta” (Barros, 2016, p. 146). Cosmogonías, leyendas, cantos, poesías, pinturas, vitrales y esculturas constantemente toman al vino como protagonista del mundo metafísico para representarlo, prueba de ello es la epopeya babilónica de Gilgamesh, los frescos egipcios de las cámaras funerarias de Luxor y Sagqarah, así como los numerosos esculpidos de Dionisio en Grecia y Baco con el Imperio Romano, por otra parte y con la

<sup>1</sup> The estimated median divergence times date the creation of muscat grapes (CG3) to 10,500 years ago, Balkan wine grapes (CG4) to 8070 years ago, Iberian wine grapes (CG5) to 7740 years ago, and Western European wine grapes to 6910 years ago. These stepwise diversification times agree with the historical migration of Anatolian farmers into Europe, substantiating the role of viticulture in forming Neolithic agricultural societies (p. 898).

llegada de la era cristiana, en muchos ventanales de las iglesias muestran el primer milagro de Jesús realizado en las bodas de Caná, sobre esto Fehér, Lengyel y Lugasi (2007, p. 380) refieren:

Según Sir John Malcolm (1789-1833) la primera evidencia histórica auténtica sobre la producción del noble líquido procedente del vino proviene de la época de la cultura persa. Así lo sugiere la vasija damascena que servía para almacenar racimos de uvas. En la epopeya de Gilgamesh (3-4000 a.C.) el dios Utnapishtim aconseja a los sobrevivientes que planten vides después de la inundación.

En la tablilla babilónica de Nippur (alrededor de 2200 años a. C.), eso también puede considerarse como la farmacopea más antigua del mundo, ya podemos leer sobre el uso de ungüentos mixtos con vino contra enfermedades cutáneas<sup>2</sup>.

Ahora bien, si ese líquido sagrado por distintas manifestaciones espirituales de la ancestralidad, y religiones a lo largo de la historia escrita como lo es el vino, pasa posteriormente por los misterios alquímicos del fuego, intensificando sabores, colores, olores, texturas y estados térmicos que inyectan calor al cuerpo; con gran seguridad se convertirá en un agente socio-emocional generador de vínculos fraternales y espirituales en la comunidad que lo disfruta, protagonizando fiestas patronales y ceremonias especiales durante el invierno, sobre esto Santilli (2015, p. 586) comenta:

Os produtos alimentares, bem como os objetos e conhecimentos usados na produção, transformação e consumo de alimentos, têm sido identificados como objetos culturais portadores da história e da identidade de um grupo social. A alimentação implica representações e imaginários, envolve escolhas, símbolos e classificações, e as diferentes formas de produção e consumo dos alimentos revelam identidades culturais.

Sin lugar a dudas, las preparaciones líquidas fermentadas generan ansiosas esperas por parte de los friolentos en distintas partes del mundo, esto a partir de diversas recetas e ingredientes, siempre procurando ofrecer ricos brebajes vaporosos con propiedades medicinales de producción cacería, jugos cálidos y protectores, que brindan salud ante los vientos helados que afectan las vías respiratorias, e incluso entumeciendo las extremidades del cuerpo, tal como lo refieren Fehér, Lengyel y Lugasi (2007) cuando comentan: “En los papiros egipcios de Ebers (1500 a.C.) se recomienda el vino y preparados mezclados con vino contra el asma” (p. 380)<sup>3</sup>. Junto a todos los datos arqueológicos y antropológicos antes mencionado, podemos incorporar otras narrativas antiguas sobre el cultivo de uvas y el consumo

<sup>2</sup> According to Sir John Malcolm (1789-1833) the first authentic historic evidence on the production of the noble liquid originating from wine comes from the age of the Persian culture. This is suggested by the Damascene vessel that served for storing bunches of grapes. In the Gilgamesh epic (3-4000 BC) the god Utnapishtim advises survivors to plant grapevine after the flood.

In the Babylonian Nippur tablet (by 2200 years BC), that can also be considered as the oldest pharmacopoeia of the world, we can already read about using ointments mixed with wine against cutaneous diseases.

<sup>3</sup> On the Egyptian Ebers Papyri (1500 BC) wine and preparations mixed with wine are recommended against asthma (p. 380).

de vinos, que con el cristianismo fueron incorporadas en la bíblica, denominándolas: Viejo Testamento donde se relata a partir del Libro del Génesis, capítulo 9, después del diluvio:

20 Noé comenzó a cultivar el suelo y plantó una viña.

21 Cuando bebió vino, se emborrachó y se desnudó dentro de su tienda de campaña.

22 Cam, el padre de Canaán, vio la desnudez de su padre y se lo contó a sus dos hermanos, que estaban afuera.

23 Así que Sem y Jefet tomaron un manto entre los dos, se lo pusieron sobre los hombros y entraron caminando hacia atrás. Entonces cubrieron a su padre mirando para otro lado y así no vieron la desnudez de su padre.

Ahora bien, sabemos como humanos, que somos seres de suma complejidad, destacados creadores, co-creadores y re-creadores milenarios, no solo de objetos materiales sino también de concepciones metafísicas desde los primeros grupos étnicos en el paleolítico. Mentalidades heredadas y manifestadas culturalmente a través de entramados sociales, que en esencia no han cambiado mucho hasta el presente en relación al vino, pues seguimos conformando conjuntos de representaciones en torno a prácticas cotidianas, como el natural consumo de vinos calientes ricos en significados transpersonales en cada lugar, muchas veces asociados a la unión familiar y abundancia navideña en el caso europeo, además de rituales de paso y fecundidad en los cultivos como sucede en las festividades juninas brasileras asociadas a San Juan Bautista.

## DEL CONDITUM PARADOXUM AL QUENTÃO

Comencemos por mencionar que el fruto de la vid o planta de parra, posee especial valoración en casi todas las sociedades al rededor del mundo, inicialmente por ser considerado un regalo de los dioses o de la tierra, mismo que sumado al poder intrínseco de las sustancias psicoactivas de las cepas maduradas en barricas para vino<sup>4</sup>, pueden ser tratadas con otras técnicas a fin de repotenciar el alcohol, llevándolo a Brandy de Jerez y Orujo (España), Cognac y Armagnac (Francia), Grappa (Italia), Bagaceira (Portugal) y Pisco (Perú y Chile), adquiriendo estos, un encanto embriagador de olores, sabores y sensaciones, que provocan deseos de ingestas compartidas con gratas compañías. Entonces, esto quiere decir que, el cóctel macerado al fuego con especias que se adaptó a las celebraciones sanjuaneras (juninas) en Brasil, tiene una interesante historia de milenarias tecnologías e innovaciones

<sup>4</sup> La palabra vino deriva etimológicamente del sánscrito “vena” formada de la raíz ven (amar, por ello Venus es Diosa del amor, y venéreo). Este término dio lugar a otros como “oinos”, en griego, y “vinum” en latín, “wein” en alemán y “wine” en inglés. Del latín procede el término en el dominio de las lenguas románicas, vino, vinho, vin, vi etc. El término que relaciona el vino con el amor, se debe a que todas las civilizaciones han considerado que es fuente de vida, de gozo, de amor y deseo de vivir. Parece por tanto lógico que vino, amor y vida tengan entre sí estrecha relación semántica (RIERA, 2014, p. 204).

que comienza en Grecia, y posteriormente los romanos incorporan dicho saber, extendiéndolo tras la conquista de los pueblos indo-europeos, popularizando la uva y sus usos en todo continente, generando en cada territorio, nuevas formas de vivir la estación fría. El Conditum Paradoxum, como fue conocido antes de Cristo, originalmente era un remedio y forma parte de la colección de recetas del primer gastrónomo en la historia escrita, Marco Gavio Apicio (25 a.C.-37 d.C.).

De allí que desvelar todos los procesos socio-tecnológicos que involucran reconfiguraciones mentales, soluciones creativas y re-adaptaciones a contextos específicos en torno al Glühwein, versión más famosa de este aromatizado néctar de los dioses, se convierte en el interés investigativo de la presente propuesta de informe geohistórico, esto a fin de interpretar y comprender, cómo los imaginarios locales resignifican y transforman las prácticas tradicionales, para preservar sus memorias materiales e inmateriales. Elementos considerados que junto al espectro áurico de las emociones compartidas en festividades comunitarias y colectivas, conforman atractivos referenciales incitadores para la denuncia del abuso histórico del pensamiento machista sobre la mujer, pero también para recalcar los avances integracionistas latinoamericanos femeninos a espacios de la ciencia etnológica, la ingestión no criminalizada y la libertad de consumo para quien sufre del frío invernal en el norte o en el sur del globo terráqueo sin represiones de género.

El vino, tras pasar por unas manos expertas en el arte culinario, se convierte en multiplicidad de ricos y aromáticos zumos vitivinícolas de libación lenta, generando al consumidor, momentos reconfortantes y cálidos para apaciguar las penurias frente al frío extremo, a la vez de dibujar sonrisas, propiciando ambientes alegres y festivos con una fuerte carga identitaria en las localidades que practican la tradición; ganándose de los presentes sonrientes gestos de agradecimiento, halagos hechos poemas y canciones; claro que al abordar el complejo pluriverso de particularidades gastronómicas y festivas que encierra el vino y los caldos calientes a base del mosto de uvas, la cultura vitivinícola también esconde otras historias de maltrato y desvalorización contra la mujer. Memorias que en muchos contextos, especialmente en espacios religiosos persisten y merecen ser denunciadas, debido al imaginario masculino que otorga un supuesto derecho natural al hombre para el consumo de vino, excluyendo a la mujer, reproduciendo apenas ciertas reminiscencias al estilo erótico del Cantar de los Cantares o a los preconceptos del Imperio Romano que sustentan prohibiciones femeninas en torno al vino.

¿Pero de dónde viene esa censura de la mujer sobre el vino, que aún mantienen algunas personas conservadoras en países suramericanos? La respuesta viene del Ius osculi, una ley que autorizaba a

todo hombre, besar en la boca a las mujeres para identificar si esta había consumido vino. Dicha imposición romana fue establecida por el fundador y primer rey del imperio, Rómulo, hijo de Rea Silvia y el dios de la guerra y la virilidad Marte. En coherencia con la narrativa, Marta Quevedo (2018, p. 27) comenta:

Los romanos creyeron conveniente castigar a las mujeres por beber vino por distintos motivos. Algunos defendían que el vino poseía capacidades abortivas y, como el fin de toda mujer romana era la reproducción, dicha conducta era considerada intolerable; otros que dicha bebida contenía un principio de vida que llevaba a cometer adulterio y, finalmente, ciertos hombres creían que les proporcionaba la capacidad de prever el futuro. Sin embargo, nos decantamos por la razón aportada por Cantarella cuando determina que el motivo más conveniente es que, al beber, perdían el control y podían llegar a comportarse de manera inadecuada e incluso cometer adulterio.

Así la mujer romana quedó sometida a una vida de abstemia, donde solo podía consumir vino por recomendación médica, o el 4 de diciembre durante los rituales dedicados a la diosa de la naturaleza y fertilidad Maia, más conocida como Bona Dea. De no cumplir con la ley, se consideraba un comportamiento ilícito y la mujer era juzgada de crimen frente un tribunal o asamblea doméstica; de resultar culpable, el castigo era la muerte.

La expansión del consumo de vino en toda Europa, principalmente en el Mediterráneo, así como el Norte de África y Oriente Medio, fue una consecuencia de la colonización del Imperio Romano sobre todas esas tierras, especialmente en la Galia<sup>5</sup>, habitada hasta ese entonces por distintos grupos étnicos que denominaron “bárbaros”,<sup>6</sup> entre los que se encontraba el pueblo celta-germano, quienes habían aprendido a disfrutar de los placeres de la uva a través del intercambio de mercancías en tiempos de paz. En vinculación a esto Heidi Ospina (2018, p. 19) comenta: “los romanos se destacaron por ser grandes comerciantes, se observó una gran extensión y avance en la vinicultura llegando hasta Alemania, el vino era visto como parte central de las celebraciones”.

Pero con la aparición político-militar de Cayo Julio César en Roma durante el siglo I antes de Cristo, y sus aspiraciones para alcanzar el poder, inicia la invasión de las Galias, justificando la avanzada colonizadora al presentarlos ante el senado como un pueblo guerrero, hostil y peligroso. Para el año 52 a.C., con la batalla de Alesia<sup>7</sup>, comienza la expansión imperial sobre todos los pueblos a lo largo del Rhein (Rin), y posteriormente la ocupación del poder romano a través de la figura del emperador

<sup>5</sup> Lo que se denominó en latín territorio Gallia (Galia), es lo que actualmente se divide entre los países: Francia, Bélgica, Suiza, Italia, Alemania y Países Bajos; todos próximos al Rhein, Danubio y Neckar.

<sup>6</sup> Barbaros:

<sup>7</sup> Enfrentamiento de las legiones romanas con las tribus de las Galias que duró desde los inicios de septiembre hasta mediados de octubre del año referido.

Tiberio Julio César Augusto en la actual Köln (Colonia), durante los primeros años de nuestra era, asignándole el nombre de Oppidum Ubiorum, marcaron un período de batallas, terror y control en el territorio celta-germano.

En el año 15 de la era cristiana, las acciones toman un nuevo giro con el nacimiento de Agripina la Menor, en ese asentamiento fronterizo y fortificado; ya que la Augusta, hija de Germánico con Agripina la Mayor, bisnieta de Augusto y nieta de Tiberio, también hermana de Calígula<sup>8</sup> y madre de Nerón, hace muestras de su poder seductor aprovechando la ley romana del *Ius osculi* para seducir a su tío el emperador Claudio. La investigadora Ana Gómez (2021) relata sobre los hechos:

Agripina Menor tenía la costumbre de pedir un beso de vino a su tío en cada ocasión. De esta forma consiguió seducirle, y logró convencerle para que cambiara las leyes que prohibían el matrimonio entre parientes de sangre. También convenció a su tío para que adoptara a su hijo (...). Se convirtió en emperatriz a la muerte de su marido, la primera mujer en dirigir Roma.

Para esos tiempos el vino era bien conocido en las tierras Galias de Sajonia (Sachsen), Franconia (Franken), Suabia (Schwabenland) y Baviera (Bayern), es importante destacar que mientras los pueblos celta-germánicos consumían el vino puro, los romanos lo mezclaban con agua, e incluso, le agregaban otros olores y sabores, tal como lo cuentan Fehér, Lengyel y Lugasi (2007, p. 381) “Hierbas usadas como tomillo, romero, mirto y apio para condimentar el vino, y luego la selección ha sido ampliada por los comerciantes venecianos que importaron cardamomo, canela, jengibre, sándalo y mirra a Europa desde África Oriental, India e Indonesia”.<sup>9</sup> Esto queda fielmente conservado en el tratado gastronómico *De re coquinaria* escrito por Marco Gavio Apicius, donde describe el remedio natural a base de vino, especias y miel:

#### LIBRO I

I. CONDITUM PARADOXUM. Echar en un recipiente de bronce 5 kg. de miel aproximadamente, habiendo vertido previamente 1 litro de vino. Cocerlo hasta que hierva y se evapore la mitad del líquido. Se hará a fuego lento, utilizando leña seca y removiendo con una espátula. Si empieza a hervir, rociar con un poco de vino para que baje, o simplemente retirar del fuego. Cuando haya empezado a enfriarse, poner de nuevo al fuego. Esto se hará tres veces, y se retirará definitivamente. Al día siguiente, sacar la espuma. A continuación, echar 110 gr. de pimienta molida, 5 gr. de almáciga de lentisco, 4 gr. de hoja de nardo e igual cantidad de azafrán, 5 huesos tostados de dátiles, y los dátiles macerados en vino. Todo se rociará con vino en cantidad suficiente para endulzar la mezcla. Cuando ya esté, echar 10 litros, aproximadamente, de vino dulce. Una vez realizado todo esto, introducir carbon (PASTOR, 1987, p. 7-8).

<sup>8</sup> Plinio menciona un vino que se sirvió en la mesa de Calígula con 160 años (LÓPEZ, SALAZAR-HERNÁNDEZ y SALAZAR-GARCÍA, 2010, p. 21)

<sup>9</sup> Used herbs such as thyme, rosemary, myrtle, and celery for spicing wine, and then the selection has been widened by the Venetian merchants who imported cardamom, cinnamon, ginger, sandalwood and myrrh to Europe from East Africa, India and Indonesia.

Para el siglo III, durante el año 276, Marco Aurelio Probo emperador romano, realiza el primer decreto romano sobre la liberalización del cultivo de la vid, otorgando el permiso a los habitantes de la Galia, Hispania y Bretaña a plantar viñedos (López, Salazar-Hernández y Salazar-García, 2010). Con la conversión de los romanos al cristianismo liderada por Constantino I en el siglo IV, la religión católica se impone en los pueblos celta-germánicos a pesar de hacer resistencia, y tras cinco siglos de dominación sumado al bautismo de Clodoveo I, rey franco-salio frente a todos sus hombres de batalla, se hace una mella contundente en la cosmovisión ancestral de los habitantes de las Galias. Sobre el proceso de conversión, José Orlandis Rovira (1999, p. 234) nos comenta el rumbo que prosiguió en los siglos siguientes:

Ese fue también el camino seguido por los anglosajones de la Britania Mayor en el siglo VII y, a partir de la siguiente centuria, por frisios, sajones y otros pueblos que entraron en la órbita de influencia de la Francia merovingia y carolingia. Igual había ocurrido con los pueblos celtas, abiertos al cristianismo desde el siglo IV.

En la conversión romana al cristianismo, el papa de la Iglesia católica, apostólica y ahora romana Julio I, junto al emperador Constantino, acuerdan políticamente hacer coincidir las fiestas en honor a Saturno, que se realizaban del 17 al 23 de diciembre, a través de la moción papal del año 350 y posteriormente, el papa Liberio en el 354 decreta el 25 de mismo mes, día originalmente dedicado a la celebración del Sol Invictus, (Rodríguez-Gallar, 2009), como la natividad del mesías. Tras la muerte de Constantino se inicia la división del imperio, quedando a cargo de la Galia, Hispania y Britania uno de sus hijos, Flavio Claudio Constantino, mejor conocido como Constantino II, posteriormente y tras la muerte de sus hermanos, Constancio II recupera el poder, pero unos años después con la muerte del emperador Valentiniano I, quien fue el primero en enfrentar a los pueblos burgundios, sajones, alamanes, se vuelve a dividir el territorio entre los sucesores. Ya para el año 476 con la muerte del joven emperador Rómulo Augusto, se cierra el ciclo del poder romano occidental, dando paso al considerado periodo medieval donde florecen los viñedos por toda Europa. López, Salazar-Hernández Y Salazar-García (2010, p. 72) nos habla sobre el vino en estos siglos:

Los visigodos, suevos, vándalos y burgundios siguieron cultivando vid en la Galia e Hispania. Su comercio fue floreciente hasta el año 540 d.C. en que el consumo descendió a causa de la peste bubónica y las epidemias generalizadas de viruelas, difteria y cólera. Pero ya entonces se apuntó como remedio beber vino en lugar de agua para evitar el cólera, con lo que su consumo volvió a aumentar, aunque sólo relativamente.

Del imperio desaparecido se hereda el cristianismo como imposición a través de la fuerza, generando una tradición durante el mes de diciembre, adviento<sup>10</sup> y pascua florida<sup>11</sup> para celebrar el nacimiento del Niño Jesús, fiesta propicia para disfrutar del cálido mosto de uva condimentado con especias en el territorio celta-germano. Pero los católicos no solo querían combatir el crudo invierno, sino también los símbolos y ritos utilizados por los grupos étnicos de la zona, de allí que la celebración del dios de la sabiduría, la caza, la guerra y la muerte en las culturas oriundas del Rhein, Odín (Wotan), deidad simbolizada a través de un árbol de roble adornado, fue progresivamente erradicado y sustituido por el uso del abeto, que se utiliza hasta la actualidad para decorar la temporada navideña. Miguel Ayete (s/f., p. 1-2) en relación a esto, comenta:

Pero estos ritos sufrieron un cambio importante a partir del siglo VII con la llegada a Alemania de un monje que fue conocido como San Bonifacio. Al darse cuenta de los sacrificios (...), en el roble dedicado a Odín, San Bonifacio, decidió usar un abeto para evangelizarlos a través de él. Aprovechando su forma triangular, logró transmitirles el concepto de la santísima trinidad (Dios padre, hijo y espíritu santo). También, poco a poco consiguió que los nativos se convirtieran a la religión cristiana y que empezaran a venerar este abeto como el árbol de Dios, así como antes veneraron el roble como el Dios Odín.

Ahora bien, con el motivo navideño implantado en la temporada más fría del año y conociendo una receta médica que incluye el sumo de las uvas, solo faltaba la producción de la misma, de allí que “los datos del cultivo y la elaboración de vino entre el siglo V y el X proceden siempre de textos eclesiásticos, el vino era patrimonio del clero y la viticultura propiedad de abades, obispos, reyes y nobles” (López, Salazar-Hernández y Salazar-García, 2010, p. 72). Esto también se ve reflejado en los primeros textos sacramentarios que orientaban los ritos litúrgicos para celebrar la eucaristía y consagraron el vino en la sangre de Cristo, de estos, el ejemplar más antiguo conservado hasta hoy en la Biblioteca del Vaticano, es el *Sacramentarium Gelasianum* (*Sacramentario Gelasiano*) que fue transscrito aproximadamente por el año 750 en Chelles – Francia; dichos escritos se basan en el evangelio de Lucas, capítulo 22, versículos 19 y 20 que dicen:

Tomando pan, dio gracias, lo partió y se lo dio a los discípulos, diciendo: Este es mi cuerpo entregado en favor de vosotros; haced esto en memoria mía.

De la misma manera, después de cenar, tomó la copa, diciendo: Esta copa es el nuevo pacto en mi sangre, que por vosotros es derramada.

Ya en esos tiempos medievales, el vino se encuentra íntimamente ligado a los actos religiosos, pero curiosamente y a pesar de toda una cultura etílica en torno al mosto fermentado que se había desarrollado en el reino de Franconia, Lombardo y Sajonia este continuó reservado solo para los

<sup>10</sup> Adviento:

<sup>11</sup> Pascua Florida:

hombres por varios siglos; Las mujeres apenas tenían acceso al líquido fermentado como remedio cuando estaba mezclado con hierbas, frutas y miel, de allí que posiblemente aprovecharan el conditum paradoxum llegado de Roma, para hacer sus adaptaciones locales propias y dar paso al famoso Glühwein de Alemania. Al respecto la secretaria de estado del Ministerio de las Zonas Rurales y Protección al Consumidor de Baden-Württemberg, Friedlinde Gurr-Hirsch (2019), expresa con motivo de la celebración de los 60 años del Zonta Club Stuttgart:

En la larga historia del vino, al principio las mujeres estaban excluidas del disfrute de beber vino en muchas sociedades. En la Edad Media, las tribus germánicas conocieron el vino relativamente tarde. Desde el siglo XIII las mujeres son indispensables como trabajadoras en los viñedos. Había trabajo con el vino para ambos sexos, pero para mujeres siempre recibieron los peores salarios.<sup>12</sup>

Durante el llamado renacimiento carolingio, se generaliza en toda Europa el uso de los toneles o barricas de roble para guardar, fermentar y transportar el vino; tiempo donde los hombres religiosos aprovechan la seguridad que les otorgaba Carlomagno. Es el siglo VIII y “los primeros datos de la nueva expansión de la viticultura proceden (...), de la abadía de Lorsch (año 764) cerca de Heidelberg en Alemania” (López, Salazar-Hernández y Salazar-García, 2010, p. 72). Para el día de Navidad del 785, el rebelde Viduquindo, considerado en la historia como principal enemigo de Carlomagno, se reúne con su antiguo adversario y da un abrazo convirtiéndose al cristianismo, para así evitar más muertes en territorio sajón, hecho que envuelve con un aire especial de paz esa fecha en la actual Alemania, pero en la Natividad del año 800, tras una serie de disturbios organizados por las élites de romanas que no reconocían a un papa de familia humilde, León III reconoce en la Basílica de San Pedro a Carlomagno, como Imperator Romanum gubernans Imperium, sumando a esa fecha la celebración de un nuevo emperador romano, no nacido en Roma. tal como queda registrado alrededor de los años 830 y 833 por el biógrafo oficial del imperio, Eginardo en *Vita Karoli Magni*, traducida al castellano por Pablo Castiella (2016, p. 26), quien registra:

#### XVIII

No sólo fueron éstas las causas de su última visita, sino también el que los romanos obligaron al pontífice León, objeto de sus muchas violencias —le habían arrancado los ojos y cortado la lengua—, a implorar el socorro del rey. Así pues, se dirigió a Roma con el objeto de restablecer la situación de la Iglesia, en extremo perturbada, y allí permaneció todo el invierno. En esa época recibió el nombre de emperador y augusto.

---

<sup>12</sup> in der langen Geschichte des Weins waren Frauen anfangs in vielen Gesellschaften vom Weingenuss ausgeschlossen. Im Mittelalter lernten die deutschen Volksstämme verhältnismäßig spät den Wein kennen. Ab dem 13. Jahrhundert waren Frauen als Arbeiterinnen in den Weinbergen unverzichtbar. Zur Arbeit gab es Wein für beide Geschlechter, aber für die Frauen stets den schlechteren Lohn.

Las influencias del renacimiento carolingio fueron claves para perfeccionar los procesos vitivinícolas que permiten la aparición de nuevos vinos de alta calidad, ahora consumidos para el disfrute moderado de sabores y olores, inspiración que se popularizó entre los nobles a partir del rey, según los relatos oficiales de su vida (Castiella, 2016, p. 23-24):

XXIV

Moderado en la comida y la bebida, pero aún más en esta última porque abominaba la ebriedad en cualquier hombre, y mucho más en él mismo y en los suyos.

Era tan moderado con el vino y con cualquier otra bebida que raramente bebía en la cena más de tres veces. En el verano, después de la comida del mediodía, tomaba algunas frutas, bebía una vez, y se desvestía y descalzaba como acostumbraba hacer durante la noche, para descansar dos o tres horas.

Centrándonos por esos siglos en las tierras del aromático Glühwein, nos encontramos que en Alemania durante “la época de Carlomagno se citan unos vinos frescos y suaves, pero en parte se considera un defecto la formación de espuma” en el proceso de fermentación (López, Salazar-Hernández y Salazar-García, 2010, p. 260). Bebida que posteriormente pasaría a denominarse Sekt, el excelente vino espumoso alemán, protagonista en cumpleaños y bodas. Al continuar la línea cronológica del tiempo, nos encontramos con Otón I, quien inspirado por seguir los pasos de Carlomagno, brinda apoyo como duque de Sajonia y rey de los frances, al joven Juan XII,<sup>13</sup> esto a fin de proteger el papado de los proyectos extensionistas del rey Berengario II de Italia. De allí que el pontífice corona a Otón el Grande como emperador, el 2 de febrero<sup>14</sup> de 962, día de la Candelaria e inicio del último mes de invierno. Para esos tiempos la gran mayoría de los habitantes de su imperio se dedicaban a la agricultura y el comercio de vinos y otros productos alimenticios y servicios se daban en forma de trueque.

Después de casi dos siglos es coronado un nuevo emperador, Federico I de Hohenstaufen, más popularmente conocido como Barbarroja, y con él se consolida el poder imperial que había iniciado Carlomagno siglos atrás, pasando a llamarse Sacrum Romanum Imperium. Entre las estrategias desarrolladas por Federico Barbarroja para asegurar la conexión directa de él como rey elegido por los príncipes electores, con la simbología de la divinidad católica, hace trasladar las reliquias de los Reyes Magos desde Milán - Italia hasta Colonia - Alemania en el año 1164, así la vieja ciudad vuelve a protagonizar momentos, como sitio de peregrinaje y recolección de donaciones que entrelazan a los fieles con las tierras alemanas, el vino y los tiempos navideños del crudo invierno. Pero no conforme

<sup>13</sup> Octaviano de Túsculo, también fue conocido como el papa fornicario.

<sup>14</sup> Día de la procesión de las candelas en las fiestas lupercales de la antigua Roma, que después del emperador Constantino se convirtió en la conmemoración del encuentro, cuando Jesús fue presentado en el templo y la purificación de su madre después del parto.

con esto, para “el día de Navidad del año 1165 (...), decidió proceder a la exaltación de las reliquias de Carlomagno” (Hernando, 2003, p. 240), con la intención de canonizarlo y así contar con más personajes monárquicos santificados que llenarían de gloria y devoción el poder imperial. Sobre esto el investigador Máximo Hernando (2003, p. 243) comenta lo siguiente:

La traslación de dichas reliquias desde Italia a Alemania fue aprovechada, en efecto, por Federico Barbarroja y su círculo de consejeros, con el arzobispo Rainaldo de Dassel a la cabeza, para transmitir el mensaje de que el éxito del emperador al hacerse con la posesión de las mismas proporcionaba una irrefutable prueba de que la dignidad imperial mantenía una relación directa con la divinidad, en contra de lo que pretendía el Papa Alejandro III. Pues argumentaban que los tres Reyes Magos habían sido los monarcas que más próximos habían estado a la persona de Cristo a lo largo de toda la historia, ya que fueron los únicos que acudieron a rendirle adoración. Y, por tanto, si la Providencia había querido que Federico Barbarroja entrase en posesión de sus reliquias, era una buena prueba del trato preferente que le dispensaba, como consecuencia de la vinculación directa que por razón de su dignidad con él mantenía.

Para 1308, Enrique VII es nombrado emperador por el papa Clemente V y solo dos años después se tiene el primer registro del cálido y aromático Glühwein, saliendo de la intimidad de las casas a las plazas públicas, lo que hoy conocemos popularmente como los mercados navideños alemanes (Christkindlmarkt), sobre esto la CF Gastro en su revista Kopf Salat (2021, p. 3) narra un poco de esa nueva etapa del vino caliente macerado, que empieza a hacer historia y tradición en las compras del siglo XIV por la ciudad de Múnich:

Los precursores de los mercados navideños fueron las ferias de ventas de finales de la Edad Media, donde a principios del invierno la gente se abastecía de lo necesario para la estación fría. En el siglo XIV, a los artesanos y pasteleros se les permitía montar puestos y vender pequeños obsequios para los niños.

El primer mercado navideño documentado tuvo lugar en 1310 y fue el Nikolausmarkt de Múnich.<sup>15</sup>

Como se percibe, mucho de lo que conocemos hoy y denominamos tradiciones navideñas a nivel mundial, en su momento protagónico de la historia, fueron elementos estratégicos para desarrollar procesos políticos cruciales, tanto en el antiguo Imperio Romano, como posteriormente con el Sacro Imperio Romano Germánico, hasta su disolución el siglo XVIII con Francisco II como último emperador. Maniobras ejercidas por monarcas y pontífices a fin de mantenerse en el poder y certificar su derecho divino a gobernar. Durante el reinado de Federico III en el siglo XV, se inicia la invasión de España y Portugal sobre las renombradas tierras americanas, todo coincide con el nombramiento del nuevo

<sup>15</sup> Nikolausmarkt de Múnich Vorläufer der Weihnachtsmärkte waren die spätmittelalterlichen Verkaufsmessen, auf denen sich die Menschen bei Winterbeginn mit notwendigen Dingen für die kalte Jahreszeit eindeckten. Im 14. Jahrhundert durften dann auch Handwerker und Zuckerbäcker Stände aufbauen und kleine Geschenke für die Kinder verkaufen. Der erste urkundlich erwähnte Weihnachtsmarkt fand im Jahr 1310 statt und war der Nikolausmarkt in München.

papa Alejandro VI, quien jugó un papel decisivo en la adjudicación de tierras para los reyes de Castilla y Aragón, a través de la bula Inter caetera de 1493, año en que muere el último emperador coronado en Roma, al respecto Mario Arnello (1992, p.12) comenta:

Las navegaciones hispánicas a través del Océano Atlántico y las lusitanas junto a su litoral africano, dieron fundamento jurídico e histórico a la Bula Inter coetera, dictada por el Papa Alejandro VI (1493), y a la división, entre ambas naciones, de las aguas y de las tierras descubiertas y por descubrir a ambos lados de la línea trazada de norte a sur en el Océano. Más tarde, el Tratado de Tordesillas (1494), basado en el resultado de otras navegaciones y descubrimientos, y en difíciles negociaciones, correría esa línea hacia el Oeste, tanto en el Atlántico como en el Pacífico, pero siempre pretendiendo dividir en dos el ahora gigantesco orbe.

El dominio europeo sobre las nuevas tierras genera enormes riquezas a distintos reyes, con las nuevas incursiones organizadas durante las siguientes décadas, provocando un apogeo económico que despertó la codicia del papado que llevaba una administración despilfarradora de fortunas, escenario perfecto para resonar una voz crítica que se levanta desde los mismos cimientos católicos, se trata del alemán Martín Lutero, fraile agustino quien clava en las puertas de la Iglesia de Todos los Santos (Wittenberg) sus 95 tesis, el 31 de octubre de 1517 como protesta contra el tráfico de indulgencias durante el papado de León X.

Entre 1618 y 1648 el Sacro Imperio Romano Germánico vivió la Guerra de los 30 años que pese a iniciar por los conflictos religiosos, terminó convirtiéndose en una rivalidad de potencias por el dominio territorial. En el siglo XVIII, Francisco II se convierte en el último emperador del Sacro Imperio Romano Germánico con la aparición de Napoleón Bonaparte y para el siglo XIX la Catedral de Colonia (Hohe Domkirche Sankt Petrus), con las reliquias de los Reyes Magos, era el edificio más alto del mundo con sus torres de 157 metros de altura; lugar propicio para en 1820 iniciar en la milenaria ciudad la tradición de los mercados navideños con la venta del Glühwein. Según CF Gastro (2021), no fue hasta mediados del siglo XX cuando los mercados navideños (Christkindlmarkt), se convirtieron en una institución tradicional en toda Alemania, proyectando su colorido estilo invernal hasta otros países, y con ello las distintas versiones de la rica taza de Glühwein que año tras año llega en tiempos de adviento a las calles con una imagen renovada, pero sin perder la esencia identitaria que los caracteriza.

## FLORECIMIENTO DE LA HERENCIA MILENARIA EN BRASIL

Para hablar de Quentão primero debemos pasearnos por la historia del vino en América Latina y cómo esta práctica de cultivo y consumo, pasó por un amplio recorrido hasta llegar a tierras brasileras, pues como se viene aclarando desde el inicio del estudio, la base principal es el vino o mosto de uva que pasa por un proceso de macerado térmico, de allí que es importante recordar en palabras de Juan Riera (2014, p. 203), que:

El vino tiene una larga tradición como aglutinador social. De hecho en un sinfín de culturas y de civilizaciones a lo largo de la Historia, todo se unía en torno al vino. Tanto en ceremonias rituales y religiosas de la antigüedad, como en comidas, cenas y banquetes, el vino es un alimento especialmente compartido y cuyo consumo ha representado un factor de cohesión social. El vino forma parte de nuestra forma de entender la vida.

Claro que para todo brasilero existen dos versiones de Quentão, el preparado en el sur con zumo de uva o vino tinto, que es la receta heredada de los dos imperios ya mencionados a lo largo del capítulo, y el preparado en el noreste, donde se usa como base etílica la Cachaça, un destilado de caña de azúcar que hace la bebida más semejante a la gran variedad de macerados calientes consumidos en los países que comparten la Cordillera Andina, los cuales evidentemente tienen sus diferencias locales en porciones e ingredientes, como proceso de apropiación cultural. También es importante recordar que la presente investigación se centra en la bebida popular llamada Quentão elaborado en el sur de Brasil, por la vieja dada de la receta que pese a dos milenios y medio, se mantiene vigente con ciertas variaciones, ya que todos los preparados calientes que utilizan destilados para su preparación, aparecen en la escena mundial después del siglo XVI. Sobre esto Julia Muñoz (2010, p. 42-43), nos comenta:

La destilación del alcohol era relativamente poco conocida hasta fines del siglo XVI. Tanto griegos como romanos sólo conocían la elaboración del vino, entre los cuales había algunos que perfumaban con hierbas aromáticas.

Posiblemente, entre ellos, está el precursor de lo que hoy conocemos con el nombre de Vermouth, cuya demanda en todo el mundo es sorprendente. También elaboraban cierta clase de bebidas con alta concentración de azúcar y zumo de frutas, similares a las que hoy conocemos con el nombre de jarabes. Reminiscencias históricas nos hacen saber que ya la Reina de Saba poseía el secreto de la preparación de un jarabe muy similar a la conocida Granadina. No hay, pues, en el mundo civilizado de aquel entonces, ningún indicio que permita suponer que se poseyese el arte de la elaboración de bebidas espirituosas.

Es probable que hayan sido los alquimistas árabes, en el siglo X, los verdaderos descubridores de los secretos de la destilación del alcohol. El término «alambic» o «alambique» está compuesto de dos vocablos árabes.

¿Dicho esto, sería importante precisar: ¿Cuándo llegaron las semillas o plantas para viñedos al continente americano? ¿Cuál es el registro más antiguo sobre viticultura en Suramérica? ¿Y de dónde viene el origen de las fiestas juninas en el territorio brasilero? Para ello nos remontaremos a los

primeros años de la colonización española y portuguesa a fin de establecer didácticamente un orden cronológico. Para establecer una identificación histórica con respecto al vino como mercancía de primera necesidad en la dieta de los españoles, además de las primeras semillas y plántulas de *vitis vinifera* introducidas en el continente, se sabe por diversos registros que estas fueron traídas en el segundo viaje que organizó la corona con intenciones claramente colonizadoras. Tal como lo narran las crónicas, Cristóbal Colón salió desde Cádiz en el año de 1493, lo acompañaba una flota integrada por tres galeones, catorce carabelas y mil quinientas personas bajo sus órdenes, de ese hecho quedaron registros precisos del cargamento, haciendo especial referencia a las vides y el vino, Jaume Camps (2011, p. 29) comenta y cita:

Sobre el vino hay el comentario del Almirante en carta a los Reyes Católicos a través de Antonio Torres: “..direis que a cabsa de haverse derramado mucho vino en este camino, que la flota traía... a culpa de la mala obra que los toneleros hicieron en Sevilla...” Además de confirmar su uso, nos indica que su transporte lo hacían en barricas de madera.

Ahora bien, los primeros viñedos para la producción del mosto, tuvieron sus inicios durante el año 1524 en las tierras colonizadas por Hernán Cortés, territorio que hoy comprenden los Estados Unidos Mexicanos y más específicamente en Ciudad de México, esto después de una serie de intentos infructuosos que buscaban atender los gustos alimenticios de los españoles, sobre dicho episodio Romero, Liendo, Rivera y González (2004, p. 241-242) reseñan dos de las ordenes escritas por Cortés:

Esta situación de fomento de los cultivos europeos hizo a Cortés imponer hacia 1524, como obligación a los encomenderos, el plantío urgente de vides y la siembra de “semillas españolas” bajo graves penas: “que cualquier vecino que tuviere indios de repartimiento sea obligado a poner con ellos en cada un año, [...] mil sarmientos (de uva) [...] hasta que llegue a cantidad con cada cien indios cinco mil cepas [...]”

“que habiendo en la tierra planta de vides de las de España en cantidad que se pueda hacer, sean obligados a engerir (injertar) las cepas que tuvieren de las plantas de la tierra, o de plantarlo de nuevo [...]”.

Por otra parte, al buscar datos históricos sobre las primeras siembras de uvas en el actual territorio brasileño, nos encontramos con referencias de viñedos inicialmente trabajados por españoles, aspecto que nos lleva a recordar que gran parte de lo que actualmente comprende la zona sur de la República Federal do Brasil, por mucho tiempo estuvo bajo el dominio de la corona española. Al respecto Pablo Lacoste (2004, p. 84) refiere:

Brasil también ha avanzado para ocupar un lugar relevante en la vitivinicultura del Cono Sur. La producción brasileña comenzó tardíamente, a partir de cepas llevadas desde las colonias españolas en el siglo XVII. Posteriormente, los portugueses realizaron diversos ensayos, sin éxito. El clima tropical, predominante en la mayor parte del territorio brasileño, no resulta adecuado para la adaptación de la vid. En los siglos XVII y XVIII fue casi irrelevante la producción brasileña de vino. Hasta que en la década de 1840 se lograron los primeros éxitos en la

adaptación de plantas traídas desde EEUU. Poco a poco la viticultura brasileña comenzó a avanzar hasta consolidarse, a principios del siglo XX, entre los principales centros productivos de América Latina.

Claro que mientras Europa vive el clima de verano, el sur brasileño experimenta su temporada de invierno, dando como resultado la adaptación de la tradición a las antiguas fiestas paganas del solsticio de verano que conmemoraban el matrimonio entre el dios Júpiter con la diosa Juno, que da origen al nombre del mes de la tradición, fecha también celebrada por los celta-germanos a través del ritual Alban Heruin que consistía en el encendiendo de hogueras en lugares sagrados. Distintas celebraciones que con la llegada del cristianismo fueron transformadas en la celebración de la natividad de San Juan, tal como lo comenta Adolfo Ivorra (2010, p. 376-377) al explicar:

Hay varias razones por las que Juan el Bautista llega a tener esta importancia en este rito. En primer lugar, y esto afecta al período mozárabe, hay que tener en cuenta que para el Islam fue considerado como profeta. En segundo lugar, y esto afecta especialmente al período visigótico pos-martirial, Juan Bautista fue considerado como modelo para los monjes y ascetas. Sin embargo, también existen datos en la eucología eucarística que indican que también en la época martirial Juan el Precursor fue también modelo de los mártires.

Los calendarios antiguos no suelen recoger los domingos, pero sí las fiestas de los santos. No encontramos en ellos una mención del domingo precedente a san Juan Bautista (natividad), pero todos ellos coinciden en registrar el 24 de junio el nacimiento y el 24 de septiembre su decapitación.

Al igual que la natividad de Jesús fue impuesta por el cristianismo con la fuerza militar romana, sobre viejas manifestaciones que rendían culto a procesos cíclicos de la naturaleza durante los primeros siglos de nuestra era en el continente europeo, el nacimiento de San Juan fue instituido por la iglesia católica en torno a los países colonizados, especialmente durante los siglos XVII y XVIII y sería en el siglo XIX cuando el Quentão se incorpora como identidad culinaria a las celebraciones juninas en tierras brasileñas. Sobre dicha manifestación, durante el proceso de inmersión vivido en la ciudad de Pelotas, RS., se realizaron varias entrevistas en junio del 2023, dentro de las que se aprovecha, la de Neide Alessandra Vaz Ritter Quevedo, quien comenta:

Nasci em Uruguaiana, no Rio Grande do Sul, cidade que faz divisa com Passo de Los Libres, Argentina. Aos seis anos fui morar na cidade de minha família materna, Quaraí, também no Rio Grande do Sul, agora divisa com a cidade de Artigas, Uruguai. Quaraí tem como padroeiro da cidade São João Batista, que tem sua data comemorativa no dia 24 de junho, época em que ocorrem as Festas Juninas. Foi lá que na juventude comecei a gostar do aroma que o quentão exala e a me interessar a aprender a prepará-lo. Não tive ninguém em especial que tenha me ensinado a fazer o quentão, toda vez que eu experimentava, eu perguntava para quem preparou quais eram os ingredientes e depois ia testando.

Ingredientes de la receta de Quentão de Neide: “1,5 l de vinho tinto suave, 1 copo de água, 1 xícara (chá) de açúcar, rodelas de gengibre a gosto, casca de uma laranja e cravos-da-índia a gosto”. Modo de preparación: “Coloque o açúcar, a água, o gengibre, a casca de laranja e os cravos-da-índia em uma panela grande em fogo baixo e mexa até o açúcar derreter; adicione o vinho e deixe ferver por uns 10 a 15 minutos, mexendo de vez em quando. Pode acrescentar um pouco mais de água se quiser mais fraco, ou acrescentar 1/2 xícara de cachaça. Sirva quente”.

#### **A MODO DE CIERRE**

Con el relato histórico-cultural que data de tiempos milenarios en torno a la uva, el mosto, la fermentación, las maceraciones, los destilados, la incorporación de las barricas para el resguardo y generación de etanol, hasta llegar a la actualidad sur brasiliense, donde se viene desarrollando una pujante empresa con diversos rostros, donde la mujer gaúcha gana espacios y reivindica sus potencialidades como creadora, re-creadora y co-creadora, vemos hacia el pasado como esas memorias de permanentes transformaciones científico-tecnológicas, pero también como esa narrativa universalista que invisibilizó y negó todos los derechos y potencialidades de quien siempre fue y será parte importante en el tejido social desarrollado al rededor del Quentão como producto final de consumo en el invierno del sur de Brasil.

## REFERÉNCIAS

ARNELLO, Mario. Transcendencia geopolítica del descubrimiento de América. Conmemoración del XI Aniversario de la Fundación del Instituto Geopolítico de Chile. Revista Chilena de Geopolítica. Vol 8, N° 3, 1992, pp. 3-19.

AYETE, Miguel. Cuaderno Navideño II. (s/f) Disponible en: <https://www.huesa.com/descargas/El-arbol-de-naidad-en-Cuaderno-Navidenyo.pdf>

BARROS, María. Imaginarios etílicos en Pablo Neruda y Pablo de Rokha: hacia una poética de la embriaguez. Alpha, N- 43, diciembre 2016, pp. 143-156.

CAMPS, Jaume. Alimentos requeridos para el segundo viaje de Colón. Cálculos estimados en energía. Su peso y volumen. Revista información Veterinaria, octubre 2011.

CASTIELLA, Pablo. Vita Karoli Magni - Vida de Carlomagno, Eginardo. Traducción al castellano de Pablo J. Castiella 2016. Disponible en: <https://www.cristoraul.org/SPANISH/sala-de-lectura/BIBLIOTECATERCERMILENIO/CLASICOS/Eginardo-%20VidadeCarlomagno.pdf>

Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas de la Universidad Politécnica de Madrid, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. El mayor estudio genético de la vid revela el doble proceso de su domesticación. 2023. Disponible en:  
[https://www.csic.es/sites/www.csic.es/files/ndp02marzo2023\\_domesticacion\\_vid\\_rev\\_rag.docx\\_0.pdf](https://www.csic.es/sites/www.csic.es/files/ndp02marzo2023_domesticacion_vid_rev_rag.docx_0.pdf)

CF GASTRO. Kopf Salat. Das frische Magazin für Gastronomie- und Verpflegungs-Profis. N° 61, Noviembre/Diciembre 2021, pp. 1-9.

FEHÉR, János; LENGYEL, Gabriella y LUGASI, Andrea. The cultural history of wine - theoretical background to wine therapy. Central European Journal of Medicine 2(4) 2007; pp 379–391.

GÓMEZ, Ana. La prohibición de beber a las mujeres, el beso del vino y la pena de muerte en la antigua Roma, 2021. Disponible en: <https://www.vinetur.com/2021041264062/la-prohibicion-de-beber-a-las-mujeres-el-beso-del-vino-y-la-pena-de-muerte-en-la-antigua-roma.html>

GURDIÁN-FERNÁNDEZ, Alicia. El Paradigma Cualitativo en la Investigación Socio-Educativa. San José: Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana (CECC) y Agencia Española de Cooperación Internacional (AECA), 2007.

IVORRA, Adolfo. San Juan Bautista en el rito hispano-mozárabe. Hispania Sacra, LXII. Vol. 126, julio-diciembre 2010, pp. 375-405.

HERNANDO, Máximo. La pervivencia y utilización histórica del mito: Los casos de Carlomagno y Federico I Barbarroja. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. 2003, p. 233-261.

LACOSTE, Pablo. La vid y el vino en América del Sur: el desplazamiento de los polos vitivinícolas (siglos XVI al XX). Revista Universum N°19 Vol. 2, 2004, pp 62 - 93.

LÓPEZ, Isabel., SALAZAR-HERNÁNDEZ, Domingo y SALAZAR-GARCÍA, Domingo. *Vitis-Cultura. La viña, vino y su cultura*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia. 2010.

MÁRQUEZ, Efraín. La Perspectiva Epistemológica Cualitativa en la formación de docentes en investigación educativa. *Revista de Investigación, Universidad Pedagógica Experimental Libertador*, 2009.

MARTÍNEZ, Miguel. La investigación cualitativa (síntesis conceptual). *Revista IIPSI Facultad de Psicología UNMSM*, v. 9, n. 1, p. 123-146, 2006.

MUÑOZ, Julia. Las bebidas alcohólicas en la historia de la humanidad. *AAPAUNAM Academia, Ciencia y Cultura*. 2010. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/aapaunam/pa-2010/pae101i.pdf>

ORLANDIS, José. Consideraciones en torno a la Conversión al Cristianismo en la Tardía Antigüedad. *Cuadernos de Historia del Derecho*, 1999. Año Nº 6, pp 233-24.

PASTOR, Bárbara. Apicio, Cocina romana. Traducción de Bárbara Pastor Artigues. Madrid: Editorial Coloquio, 1987.

QUEVEDO, Marta. El status jurídico de la mujer en la antigua Roma. Trabajo de Grado. Universitat Jaume I. Castelló de la Plana, 2018.

RIERA, Juan. El vino y la cultura. *Anales de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Valladolid*. Vol. 51, 2014, pp. 201-240.

RODRÍGUEZ-GALLAR, Estrella. La navidad a través del tiempo. 2009.

ROMERO, T., LIENDO, I., RIVERA, G., Y GONZÁLEZ, L. Las estrategias de transporte y adaptación de las especies agrícolas del Viejo Mundo hacia la Nueva España. *Ciencia Ergo Sum*, Vol. 11-3, noviembre 2004-febrero 2005. Universidad Autónoma del Estado de México, Toluca, México, pp. 237-245.

SANTILLI, Juliana. O reconhecimento de comidas, saberes e práticas alimentares como patrimônio cultural imaterial. *Demetra: alimentação, nutrição & saúde*, 2015; 10(3); pp. 585-606.

# Capítulo 7



10.37423/251110457

## UM ESTUDO EXPLORATÓRIO SOBRE SANEAMENTO BÁSICO NA VILA 1º DE MARÇO

*Maria Neuza da Silva Oliveira*

*Universidade Federal do Sul e Sudeste do  
Pará - Unifesspa*

*Fabiano Junior da Silva*

*Universidade Federal do Sul e Sudeste do  
Pará - Unifesspa*



## RESUMO

O estudo abordou a falta de saneamento básico na Vila 1º de Março localizada no estado do Pará e procurou responder o seguinte problema de pesquisa: a falta desse serviço ocasiona muitos problemas à população local? O objetivo do estudo foi verificar quais são os principais problemas causados pela falta de saneamento básico na comunidade acima mencionada. Este é um estudo exploratório de natureza qualitativa, foi utilizada a observação in loco, entrevistas com moradores da comunidade e revisão bibliográfica referente ao tema pesquisado (Dellari, 2004), (FGV, 2020), ONU (2020), (Brasil, 1988). Os resultados mostram que a falta de saneamento afeta a saúde e os direitos fundamentais da população da Vila 1º de Março e ocasiona problemas ambientais como a contaminação do solo, das águas subterrâneas e do ar.

**Palavras-chave:** Vila 1º de Março, Saneamento Básico, Direitos fundamentais.

## 1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico integra o conjunto de serviços públicos indispensáveis à efetivação dos direitos fundamentais da população, tem como objetivo promover melhorias nas condições de saúde e qualidade de vida das pessoas. O presente estudo foi realizado na Vila 1º de Março localizada no município de São João do Araguaia, na região Sudeste do estado do Pará. De acordo com dados da Fundação Nacional de Saúde (Funasa, 2019) a Vila acima mencionada possuía aproximadamente 1.890 (um mil oitocentos e noventa) habitantes, à época do estudo, e não têm serviços de saneamento básico, o que ocasiona diversos problemas de natureza socioambiental, neste contexto o estudo procurou responder a seguinte pergunta de pesquisa: quais são os principais problemas observados na Vila 1º de Março pela falta de saneamento básico? De acordo com o Instituto Trata Brasil (Trata Brasil, 2012, p.04) a importância do saneamento para a promoção da saúde humana remonta às mais antigas culturas, “o desenvolvimento do saneamento sempre esteve ligado à evolução das civilizações, às vezes retrocedendo, outras renascendo com o aparecimento de outras culturas”. Na história das civilizações há relatos sobre a importância das práticas sanitárias e higiênicas para o controle de diversas enfermidades que atingiam os agrupamentos humanos.

Com o surgimento das civilizações a espécie humana constatou que o acúmulo de resíduos e a água suja proliferavam doenças, com isso passou a desenvolver algumas técnicas para purificação da água e destinação adequada do lixo. No Brasil o primeiro registro de técnicas de saneamento data de 1561, quando o fundador Estácio de Sá solicitou a escavação do primeiro poço para abastecer a cidade do Rio de Janeiro, o primeiro chafariz foi construído em 1744.<sup>1</sup>

O objetivo geral deste estudo foi verificar quais são os principais problemas observados pela falta de saneamento básico na Vila 1º de março e como objetivos específicos: destacar a violação de direitos no que diz respeito ao saneamento; apontar a relação entre saneamento básico e a saúde da população; verificar a precariedade dos serviços de saneamento básico existente na Vila 1º de Março; elencar as disposições constitucionais sobre esse direito fundamental. O estudo é relevante, pois apresenta a situação do saneamento básico da Vila 1º de Março, uma de tantas outras vilas existentes no estado do Pará, onde se pode verificar a violação de diversos direitos fundamentais, a exemplo deste acima mencionado. Outra relevância atribuída ao estudo é por tratar de um tema de suma importância, o Brasil ocupa um índice de desenvolvimento que não condiz com a situação de

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/historia-saneamento-basico-e-tratamento-de-agua-e-esgoto/>. Acesso: Set. de 2022

saneamento básico prestado à sua população. De acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2018), 33 milhões de pessoas no Brasil não têm acesso à rede de abastecimento de água e 95 milhões estão privadas da rede de coleta de esgoto.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 *Saneamento Básico: Um Direito Fundamental*

Os grandes problemas que afetam a humanidade ainda hoje, estão relacionados às garantias dos direitos fundamentais sociais, no Brasil esses direitos encontram-se garantidos na Constituição Federal de 1988. Ao longo de algumas décadas a interação das pessoas com o meio ambiente, também, tem se tornado um grande problema, pois, o uso insustentável dos recursos naturais tem se tornando uma ameaça ao planeta terra e às suas diversas formas de vida. A violação dos direitos ambientais se soma à violação dos direitos fundamentais da pessoa humana, neste sentido, os direitos sociais básicos se tornaram um conjunto de desigualdades sociais vivenciadas dia após dia, não só pela população brasileira, mas também pela população mundial. Segundo informações do Fundo das Nações Unidas para a Infância (Unicef, 2017):

3 bilhões de pessoas carecem de instalações básicas de lavagem das mãos. Todos os anos, 297 mil crianças menores de 5 anos morrem devido à diarreia associada à água, saneamento e higiene inadequados. Saneamento deficiente e água contaminada também estão ligados à transmissão de doenças como cólera, disenteria, hepatite A e febre tifoide, (Unicef, 2017)<sup>2</sup>

Com base nas informações acima percebe-se que a falta de saneamento básico se caracteriza de forma visível como sendo uma injustiça social e ambiental para toda a humanidade.

No Brasil os direitos sociais são garantidos na Constituição Federal - CF de 1988, são estabelecidos no art. 6º : “São direitos sociais, o direito à educação, à saúde, à alimentação, ao trabalho, moradia, lazer, segurança, previdência social, proteção à maternidade e à infância, assistência aos desamparados, (Brasil,1988). Mesmo não estando expressamente previsto na CF como sendo um direito social, o saneamento básico integra o conjunto de serviços públicos indispensáveis para que haja a efetivação dos direitos sociais. Embora não esteja expresso de forma direta em nossa Carta Magna, podemos

---

<sup>2</sup> Disponível em:

<https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/1-em-cada-3-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-agua-potavel-diz-em-unicef-oms>. Acesso: Set.2

entendê-lo como sendo um direito fundamental de cada pessoa e da coletividade como um todo, sendo dever do poder público garantir a todas as pessoas a sua prestação de forma correta e eficaz.

De acordo com a Lei 11.445 promulgada em 5 de janeiro de 2007 e que estabeleceu as diretrizes nacionais e definiu um marco regulatório para o setor, o conceito de saneamento básico está exposto no artigo 3º, inciso I, como sendo um conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- 1) abastecimento de água potável: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição;
- 2) esgotamento sanitário: constituído pelas atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até seu lançamento final no meio ambiente;
- 3) limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas e;
- 4) drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção de segmentos de PVC, metais, concreto, plástico reforçado, bombas, hidrômetros e de sistemas de tratamentos de efluentes, (Madeira, 2010, p.5).

Sobre a titularidade do saneamento básico o art. 8º da Lei 11.445 de 5 de janeiro de 2007 menciona que: “Os titulares dos serviços públicos de saneamento básico poderão delegar a organização, a regulação, a fiscalização e a prestação desses serviços, nos termos do art. 241 da Constituição Federal e da Lei no 11.107, de 6 de abril de 2005”. O art. 241 da carta Magna menciona que:

A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios disciplinará por meio de lei os consórcios públicos e os convênios de cooperação entre os entes federados, autorizando a gestão associada de serviços públicos, bem como transferência total ou parcial de encargos, serviços, pessoal e bens essenciais à continuidade dos serviços transferidos, (Brasil, 1988).

Portanto, a responsabilidade e o dever de garantir saneamento básico para a sociedade brasileira é da União, Estados e Municípios, cabendo aos mesmos o dever de prestar tal serviço à população. O saneamento básico opera entre a garantia do mínimo existencial social, como por exemplo: moradia adequada, saúde, melhoria de todos os aspectos de higiene e a proteção ambiental. Sendo assim o mínimo existencial permeia a justiça social e ambiental, garante uma redistribuição igualitária de bens sociais, fundamentais e ambientais. Por isso, o saneamento básico deve ser reconhecido como elemento integrante da dignidade da pessoa humana, sendo peça essencial ao desenvolvimento do ser humano e ao bem estar existencial do mesmo. Assim, é fundamental que o direito ao saneamento básico venha ser integrado ao conjunto dos direitos fundamentais sociais disposto no artigo 6º da

Constituição Federal, assim como o direito à educação, à moradia, ao lazer e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, entre outros.

A população que não tem acesso às condições existenciais básicas e aos direitos já mencionados anteriormente, passam a ter a sua dignidade humana afetada. Para que o desenvolvimento humano possa ocorrer com plenitude física e social é necessária uma saúde de qualidade, acesso a uma água potável e um saneamento adequado, esses são pontos fundamentais para que se possa ter uma vida saudável. De acordo com estudos da Fundação Getúlio Vargas - FGV (2020, apud SNIS, 2018) 84% da população total e 93% da população urbana têm acesso à rede de água, o que é considerado um índice elevado, porém, há uma desigualdade do acesso à água potável no país. Os maiores déficits estão concentrados nas regiões Norte e Nordeste, sendo que nos municípios menores ou menos desenvolvidos economicamente, bem como nas áreas rurais o acesso é ainda menor. Outro aspecto relevante é a perda na distribuição, 39% da água potável produzida no país não chega ao consumidor, sendo que as regiões Norte e Nordeste apresentam os maiores índices das referidas perdas (FGV, 2020).

De acordo com o (IBGE, 2022) cerca da metade da população brasileira (62,5%) têm acesso à rede coletora de esgoto e cerca de 46% da totalidade do esgoto gerado no país é encaminhado para tratamento, e novamente os índices das regiões Norte e Nordeste são os piores se comparados às demais regiões do país. Tais desigualdades são notáveis pelos déficits regionais que chegam a 90% na região Norte em termos de coleta de esgoto (SNIS, 2018). Nas áreas rurais, também, se observa as desigualdades de acesso ao saneamento básico, apenas 10% dos domicílios são atendidos através de rede coletora (IBGE, 2022). O Projeto de Lei sobre saneamento básico previa a universalização desses serviços até 31 dezembro de 2033, o que não foi alcançado no país, conforme previam diversos estudos. Para a (FGV, 2020) a necessidade de aumento significativo no volume de recursos financeiros, bem como a eficácia e efetividade em sua aplicação são os principais entraves para que ocorresse a universalização desses serviços até 2033 no Brasil. Conforme já mencionado nos parágrafos acima, a região Norte apresenta os piores índices de acesso ao saneamento básico, o que pode ser observado na Vila 1º de Março, objeto de análise deste estudo. A seguir apresentaremos algumas considerações sobre a situação do saneamento básico na referida Vila.

## 2.2 Apresentação da Vila 1º de Março<sup>3</sup>

A Vila 1º de Março está localizada no Sudeste paraense, às margens da Rodovia Transamazônica, pertence ao município de São João do Araguaia ficando a 34 km do mesmo e a 516 km de Belém, capital do estado do Pará. Tem quase um quilômetro quadrado e congrega um número significativo de pessoas, segundo dados da Fundação Nacional de Saúde (Funasa, 2019) se concentra em 628 residências um total 1.890 habitantes e 1.544 eleitores, 12 comércios, 51 quarteirões e 13 terrenos baldios.

Essa comunidade nasceu através do processo de luta pela terra que deu origem ao Assentamento 1º de Março. A luta dos assentados pela efetivação do Projeto de Assentamento pendurou-se por um longo tempo debaixo da lona até a sua implementação. A população presente na jornada de luta para a conquista da terra não se rendeu à fome e nem à negligência do Estado, ao contrário, persistiu e pressionou o poder público até que houvesse a desapropriação da Fazenda São Tomé, conhecida popularmente como Fazenda Pastoriza do grupo Agropastoril, criando assim em 1988 o Assentamento 1º de Março.

Em 1999 houve a construção da agrovila 1º de Março, com base em entrevistas transcritas por Almeida (2014), que realizou uma pesquisa sobre a história do Assentamento 1º de Março, um dos entrevistados comentou que:

[...] O processo da vila foi um processo democrático como te digo, por que naquela época nós fizemos reunião para discutir onde nós queria a vila aí nós coloquemos 3 lugares aonde a vila podia ser feita, um lá no acampamento veio aonde nós estava mesmo, aqui onde é hoje a vila e a outra é lá na beira do rio lá perto da sede isto foi pra votação. Os três local, e aqui ganhou né, ai ai foi né, a gente correu aí atras tudim, o INCRA mandou, passou recuso pra prefeitura combustível né ah ooo prefeito nesta época era o Mario ai arrumou trator a prefeitura deu trator né o INCRA deu o óleo e cortaram estas ruas tudinha a topografia cortou as ruas a gente pediu e eles cortaram aí de lá pra cá nós é conquistamos 35 quilômetros de cascalho deste 35 quilômetros de cascalho nós tiramos dez pra vila e quinze quilômetros nós botemos nas vicinal [...] (Almeida, 2014, p.07).<sup>4</sup>

Embora o processo de desapropriação da terra para a criação do assentamento e da Vila 1º de Março tenha ocorrido em um ambiente considerado democrático pelo entrevistado acima, cabe pontuar que a região Sudeste do Pará é marcada por diversos conflitos agrários que são históricos e atuais, a

<sup>3</sup> As informações foram obtidas por meio de pesquisa oral do Tempo Comunidade intitulado Direitos e garantias fundamentais no assentamento 1º de Março, realizado pelo estudante Fabiano Júnior do curso Direito da Terra/Pronera/Unifesspa, 2016. O Tempo Comunidade fez parte do percurso formativo onde os(as) graduandos(as) visitavam as comunidades rurais para realizar um processo de reflexão-ação-reflexão com os sujeitos dessas comunidades.

<sup>4</sup> A citação é um fragmento de uma entrevista transcrita que foi realizada com um dos moradores que ajudou a fundar o PA 1º de Março.

exemplo do massacre de Eldorado dos Carajás em 1996<sup>5</sup>, a chacina de Pau D’Arco em 2017<sup>6</sup> e tantos outros que estão registrados nas páginas de jornais, nos arquivos da Comissão Pastoral da Terra (CPT), artigos e principalmente, na memória das pessoas que vivenciaram e foram vítimas desses conflitos.

Embora o Projeto de Assentamento receba serviços de eletrificação rural e urbana, pavimentação, estradas, posto de saúde e uma escola que atende da creche ao ensino médio, bem como, espaço de lazer a exemplo de praça e campo de futebol, ronda semanal da segurança pública, o setor de serviços públicos deixa a desejar no que se refere ao saneamento básico ofertado à população local, não há tratamento de esgoto e nem destinação correta dos resíduos gerados pela população da Vila, conforme (Saraiva, 2021).

## **2.3     *Saneamento Básico na Vila 1º de Março: Um Direito Violado***

É visível que em algumas regiões do Brasil o saneamento básico deixa a desejar, nesse contexto a região norte é a mais afetada. De acordo com o Instituto Trata Brasil, em 2017 cerca de 35 milhões de brasileiros não possuíam acesso à água tratada e mais de 100 milhões não tinham acesso à coleta de esgoto. Na região Norte apenas 22,9% do esgoto é tratado (IBGE, 2022), o menor índice do país. Esse índice revela a precariedade do saneamento na região, onde apenas 55% da população tem acesso a água potável. Os apontados contribuem para que uma grande parte da população não tenha uma vida digna e com qualidade. A crescente urbanização, bem como criação de Vilas nas áreas rurais sem planejamento no país, gerou problemas ambientais, com consequências sociais: O crescimento desordenado das cidades, bairros e outros espaços, acarretam diversos problemas, a falta de saneamento nesses espaços provoca grande quantidade de poluição, a ocupação irregular do solo, a destinação irregular dos resíduos sólidos gera um crescimento constante de resíduos, doenças entre outros fatores que põem em risco o desenvolvimento e a sobrevivência de milhares de pessoas, (Brasil, 2017).

Desde do início do processo de luta e conquista pela terra onde hoje se encontra a Vila 1º de Março, que os direitos fundamentais garantidos na Constituição Federal de 1988 como saúde, educação, moradia e meio ambiente são violados na comunidade. No que diz respeito ao saneamento básico, a

---

<sup>5</sup> Refere-se ao assassinato de dezenove trabalhadores Sem Terra em abril de 1996 por policiais militares do estado o Pará, numa ação militar no município de Eldorado dos Carajás-PA.

<sup>6</sup> Chacina ocorrida na fazenda Santa Lúcia município de Pau D’Arco-PA em 24 de maio de 2017 numa ação das polícias civil e militar do estado do Pará.

Vila, que possui mais de duas décadas de existência, não possui um sistema adequado de tratamento e destinação dos resíduos. Com o passar do tempo observa-se algumas melhorias na comunidade, mas o saneamento básico continua sendo um problema a ser solucionado.

No que diz respeito à água destinada à população, a Vila possui dois poços artesianos que atende uma parte da comunidade. Um dos poços atende a escola e a creche, o outro segundo informações da prefeitura abastece 50% das casas da Vila, e uma outra parcela dos moradores consomem água dos poços cavados em sua própria residência. A água destes poços conta com um sistema básico de tratamento realizado pela empresa Odebrecht Ambiental responsável pelo tratamento e manutenção do sistema de fornecimento de água à comunidade. Segundo alguns moradores a água fornecida não passa por um tratamento adequado nem pelo poder privado responsável, e nem pelo poder público, o que os deixa bastante preocupados em relação à qualidade da água que consomem.

Em relação a essa questão um dos moradores entrevistados comenta<sup>7</sup>:

Essa água não recebe o devido tratamento, as caixas d'água ficam abertas, aí sabe ne, pode cair qualquer coisa lá dentro, os funcionários dessa empresa responsável pela água aqui só aparece quando a bomba queima, nunca vi eles fazendo uma manutenção nesses canos, em alguns lugares aí esses canos estão quebrados, a água que vai para as casas de família tem contato com a terra, eles não faz um tratamento adequado nessa agua, desse jeito só a população que paga o pato [...] (Entrevistado A, 2017).

Percebe-se que a comunidade está exposta a vários problemas decorrentes da violação de direitos fundamentais, o que inclui acesso ao saneamento básico. A Comunidade não possui coleta de lixo, cabe aos moradores se responsabilizar pelo destino dos resíduos gerados em suas residências. À época do estudo a prefeitura realizava esporadicamente a coleta de lixo na Vila, que era descartado em um terreno alugado pela prefeitura, no entanto esses resíduos não recebiam nenhum tratamento ou processo de separação como a reciclagem, nem iam para um aterro sanitário, ou seja, era jogado ao ar livre, causando impactos ao meio ambiente e à população local. Segundo relatos de moradores, quando o presente estudo foi realizado já fazia algum tempo que a prefeitura não realizava a coleta de lixo, desta forma alguns moradores queimam ou jogam os resíduos, popularmente chamados de lixo, em um buraco no fundo do quintal, outros jogam em algum lugar na comunidade ou nas vicinais do Assentamento.

---

<sup>7</sup> Morador da Vila desde do início acompanhou todo o processo de construção da mesma.

Além desses fatores já mencionados a comunidade, também, não conta com um sistema de esgoto sanitário, ou seja, a água e os demais resíduos usado nas residências dos moradores são descartados, muitas das vezes nas ruas, alguns moradores cavam fossas<sup>8</sup> para depositar esses resíduos, no entanto uma grande parte é jogada a céu aberto. Diante do exposto podemos perceber que essa realidade ocasiona inúmeros problemas, o que agride o meio ambiente causando desequilíbrio no mesmo, comprometendo o solo e os recursos hídricos da localidade. Sobre a questão ambiental a Constituição Federal de 1988 menciona em seu Artigo 225 que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações, (Brasil,1988).

Além da questão de desequilíbrio ambiental, a falta de esgoto sanitário provoca vários surtos de epidemias nas comunidades. Segundo o Relatório nacional voluntário sobre os objetivos de desenvolvimento sustentável (2017)<sup>9</sup>: “A garantia de acesso ao saneamento básico, tratamento de esgotos e gestão de resíduos sólidos deve receber importante atenção, uma vez que é o tipo de degradação ambiental mais frequente nas cidades brasileiras e com impactos muito adversos na saúde da população”.

Ainda sobre o direito ao saneamento básico, a Constituição da República no seu Artigo 23 diz que a competência comum deve ser exercida, preferentemente, em regime de cooperação, com base no interesse da população. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios fixar normas para a cooperação entre a União e os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, tendo em vista o equilíbrio do desenvolvimento e do bem estar em âmbito nacional, (Brasil, 1988). Com base nos dados acima percebe-se que o saneamento básico se insere em um tipo de atividade a ser realizada em cooperação, em razão das necessidades de grandes investimentos de capital e da universalização dos serviços a serem ofertados.

Portanto os Municípios devem atuar em cooperação com os demais entes federados de forma conjunta buscando assim objetivos comuns, o desenvolvimento e o bem estar de toda a sociedade.

---

<sup>8</sup> Fossas são buracos cavados no solo para depósitos dos dejetos para que esses sejam consumidos por bactérias.

<sup>9</sup> Disponível em: <https://portalods.com.br/publicacoes/relatorio-nacional-voluntario-sobre-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso. Set.202

## **2.4 *Precariedade no Saneamento Básico: Uma relação constante com a saúde da comunidade.***

A precariedade do saneamento básico ocasiona inúmeros problemas para a sociedade, principalmente em questão de saúde. De acordo com a pesquisa (Esgotamento Sanitário Inadequado e Impactos na Saúde da População) feita pelo Instituto Trata Brasil, “No Brasil, as diarreias representam 80% das doenças relacionadas a falta de saneamento adequado”, a pesquisa ainda relata que 88% das mortes por diarreias no mundo são causadas pelo saneamento inadequado. Com base nesse dado é notório que a falta de saneamento básico expõe a população a vários riscos à saúde humana e causa a morte de milhões de pessoas todos os anos, sobretudo de crianças.

No Brasil, principalmente nas periferias, nas regiões interioranas, nas vilas e assentamentos de reforma agrária a falta de saneamento é gigantesca como já foi mencionado no decorrer desse artigo, portanto se paramos um pouco e refletirmos, é possível perceber e ter em mente de forma bem coerente que pessoas morrem nessas localidades em decorrência de falta de água encanada, da falta de rede de esgoto, de coleta de lixo, ou seja, vidas humanas são perdidas por falta de saneamento básico. O direito à saúde é um dos direitos fundamentais da pessoa humana, sem o qual dificilmente conseguirão ter uma vida de bem estar e realizar suas atividades diárias com disposição. Sobre a saúde Dallari (2004), faz a seguinte menção: “É importante assinalar que o direito à saúde é muito mais amplo do que assistência médica, significa um estado de completo bem estar, físico, psíquico e social, devendo ser assegurado com essa extensão”, (Dallari, 2004, p.73).

Segundo a Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, os investimentos em saneamento básico têm um efeito direto na redução dos gastos públicos com serviços de saúde<sup>10</sup>, no entanto, o poder público se exime dessa responsabilidade. Fato lamentável, pois se elevarmos nossa reflexão nesse momento chegaremos a uma conclusão, ou seja, uma comunidade que tem o que há de mais básico violado em questões de direito, põem em risco de forma óbvia o seu futuro. Na Vila 1º de Março podemos observar que a população está vulnerável aos problemas decorrentes pela falta de saneamento básico, assim como o meio ambiente.

---

<sup>10</sup> Manual de saneamento para município, fundação nacional de saúde, disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publica-coes/funasa/manual\\_saneamento1.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publica-coes/funasa/manual_saneamento1.pdf). Acesso. Set.2022.

## 3 METODOLOGIA

Esse é um estudo exploratório onde foram entrevistadas algumas pessoas moradoras da Vila 1º de Março e que são representantes de entidades como associação, diretor da escola, jovens e moradores sem status de representante, ainda foi usado como meio de análise a observação in loco e conversas informais com pessoas nas ruas. A revisão bibliográfica sobre o tema, também, compuseram os procedimentos metodológicos da pesquisa. As análises foram realizadas a partir da transcrição das entrevistas realizadas com moradores mais antigos da comunidade, representante da associação e agente de saúde, bem como, moradores comuns sem vínculo com associações da comunidade. Foram realizadas várias observações e anotações in loco, pois, um dos autores deste estudo é morador e um conhecedor da Vila e de sua população.

## 4 RESULTADOS

Os resultados apontam que a falta de saneamento básico na Vila 1º de Março deixa a população vulnerável a vários tipos de doenças, a exemplo, da Poliomielite, Hepatite tipo A, Febre tifoide, esquistossomose dentre outras. Há vários casos de doenças da população por falta de água tratada como a amebíase, leptospirose, cólera, giardíase dentre outras, conforme apontou (Dallari, 2024). A população que não tem saneamento básico fica sujeita a doenças e outras consequências decorrentes da falta desse serviço básico, nem sempre o efeito é imediato, o que pode ser constatado na Vila 1º de Março por meio das entrevistas e observações in loco. As consequências geradas pela falta de tratamento de esgoto, acarretam outros males que podem aparecer com o passar do tempo. Na comunidade pesquisada, assim como outras localidades deste país continental, observa-se que parte da população não tem acesso a esse serviços e fica sujeita a várias doenças, o que afeta a qualidade de vida e seus direitos básicos fundamentais, Brasil(1988).

Em relação aos problemas ambientais ocasionados pela falta de saneamento básico na Vila, observa-se a contaminação do solo e do lençol freático, os resíduos gerados em pias, tanques e chuveiros (resto de alimentos, detergentes, sabões, shampoos e outros produtos de limpeza e higiene pessoal), são jogados nas ruas da própria Vila. Parte desses resíduos são infiltrados nos solo e outra parte se acumula em poças abertas, o que atrai insetos como moscas, pernilongos, ratos e outros. Os dejetos humanos são dispostos em fossas sépticas, a maioria não segue os padrões sanitários para evitar a contaminação de solos, de igarapés e das águas subterrâneas. O lixo é disposto a céu aberto o que, também,

contamina o solo, as águas subterrâneas e o ar, em muitas residências os moradores queimam os resíduos causando ainda mais poluição do ar.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo observou que os serviços de saneamento básico na Vila 1º de Março são urgentes e necessários, tem que ser garantido e efetivado para que a população venha a ter acesso a qualidade de vida, proporcionando assim um futuro melhor para os moradores. O objetivo desta pesquisa foi alcançado, o estudo apontou diversos problemas de natureza socioambiental decorrentes da falta de saneamento básico, bem como, a violação de direitos fundamentais, a exemplo, da qualidade de vida que indiretamente é afetado pela falta desses serviços. Sugerimos a continuidade desta pesquisa, ampliando a amostra de moradores entrevistados, bem como, realização de análises a partir de bibliografia mais atual, bem como, o acesso a relatórios e dados dos governos locais sobre a oferta de serviços de saneamento básico, considerando principalmente a meta brasileira de universalização do saneamento. É necessário que a União, Estados e Municípios venham a assumir seu papel na oferta de saneamento básico em todos os territórios.

Essa responsabilidade é de competência de todos os entes federativos, neste sentido, os mesmos devem trabalhar para minimizar os problemas advindos da falta desses serviços, a exemplo do que ocorre na Vila 1º de Março.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Delbson C. Pesquisa da realidade histórica e atual do Assentamento 1º de Março. Relatório de Pesquisa de Campo, 2014, UNIFESSPA.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.

DALLARI, Dalmo de Abreu. Direitos Humanos e Cidadania. 2.ed. Reform - São Paulo: Edi- tora Moderna.

FUNASA. Manual de Saneamento Básico, 2019.

IBGE. Pesquisa Nacional de Amostra Domiciliar, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso: set.2022.

MADEIRA, Rodrigo Ferreira. O setor de saneamento básico no Brasil e as implicações do marco regulatório para a universalização do acesso. Revista do BNDES 33, junho 2010, pagina 123-154. Disponível em: Acesso: set.2022

SARAIVA, Marcos. O direito como ferramenta na efetivação e garantia dos direitos sociais no Assentamento 1º de Março no município de São João do Araguaia - PA. Monografia de Bacharel em Direito, 2021, Unifesspa.

SNIS. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. Base Dados SNIS, Séries Histórica, 2018.

# Capítulo 8



10.37423/251110458

## O USO DE INSTRUMENTOS ECONÔMICOS: POLÍTICAS DE INTEGRAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*Heris Coutinho vieira*

*Universidade de Brasília*



## RESUMO

O uso dos instrumentos econômicos auxiliam na mitigação dos danos ambientais e no fomento para políticas públicas mais específicas a fim de colaborar para um desenvolvimento mais sustentável. O desenho metodológico adotado foi estruturado com base em uma pesquisa exploratória qualitativa, orientada pela revisão da literatura pertinente ao tema. O objetivo principal foi identificar os resultados dos estudos de investigação sobre a integração de dois instrumentos econômicos (Licenças negociáveis e Sistema de Depósito-reembolso) no apoio a uma gestão ambiental mais eficiente. Especificamente, a busca na literatura de trabalhos sobre a temática se fez durante os anos de 1997 e 2022. Os artigos analisados revelam as dificuldades na gestão dos instrumentos econômicos, assim como, a importância e urgência da aplicação dessas políticas para o meio ambiente, a fim de auxiliar na manutenção e proteção de recursos naturais essenciais para a população como a disponibilidade de água. Portanto, esses fatores deveriam ser contemplados nas estruturas de governança locais, regionais, nacionais e globais para que políticas públicas e devidas implementações, por exemplo, acerca de ações de reutilização de resíduos e políticas regulatórias sobre a água sejam mais eficazes. Essa pesquisa justifica-se por sua urgência na gestão de resíduos sólidos, bem como, a questão sustentável no meio ambiente.

**Palavras-chave:** Instrumentos econômicos; Licenças negociáveis; Sistema deposito-reembolso.

## 1 INTRODUÇÃO

Os instrumentos econômicos auxiliam na mitigação e fomento para políticas públicas mais específicas a fim de tentar preservar uma região ou bioma. Em relação aos impactos ambientais, a literatura científica possui evidências para as mais diversas causas e consequências, para tanto, este ensaio se dedicará a demonstrar os efeitos desses instrumentos no processo do desenvolvimento sustentável.

O licenciamento ambiental é um importante instrumento de gestão da Política Nacional de Meio Ambiente. Por meio dele, a administração pública busca exercer o necessário controle sobre as atividades humanas que interferem nas condições ambientais. Desta forma tem, por princípio, a conciliação do desenvolvimento econômico com o uso de recursos naturais, de modo a assegurar a sustentabilidade dos ecossistemas em suas variabilidades físicas, bióticas, socioculturais e econômicas (Ministério do Meio Ambiente, 2016)

Os instrumentos de Comando e Controle são de certa forma mecanismo de compensação de degradações ambientais provocadas por entes ou grandes indústrias, por meio de multas e/ou tributos. Todavia, os instrumentos econômicos possuem a finalidade de conter e prevenir os danos ambientais, assim como, auxiliar as medidas de reciclagem através de SDR (Sistema de Depósito e Reembolso). As consequências dessas degradações geram externalidades negativas, tanto para a população, mas principalmente ao meio ambiente. Logo, as medidas de controle para compensar ou mesmo frear ações irregulares são necessárias para o desenvolvimento sustentável e a manutenção correta dos recursos disponíveis no meio ambiente.

No entendimento de Nusdeo (2006), uma grande parte dos problemas ambientais são oriundas das falhas de governo e as políticas de proteção ambiental são responsáveis por solucionarem os problemas ou mesmo diminuírem as externalidades negativas de práticas não sustentáveis causam no meio ambiente. De acordo com Motta (1954), a definição de instrumentos econômicos é aquela que influenciam diretamente os custos de produção e o consumo dos agentes, cujo as ações estão alinhadas com os objetivos da política em questão.

De acordo com Lustosa et al. (2003), os instrumentos econômicos são também chamados de instrumentos de mercado, e têm como objetivo criar incentivos para que os agentes poluidores considerem os custos ambientais que, em geral, não seriam levados em conta em sua estrutura de custos sem a presença desses incentivos. De acordo com Motta e Mendes (2001), os instrumentos econômicos são vistos como uma abordagem complementar e mais eficaz para a política ambiental.

Nessa direção, o presente estudo apresenta artigos sobre licenças negociáveis e sistema depósito-reembolso na tentativa da melhor gestão ambiental. Abordar essas lacunas requer um compromisso renovado com a integração da sustentabilidade em todas as esferas da governança, políticas e práticas, bem como a colaboração global para enfrentar desafios e promover um desenvolvimento sustentável.

O objetivo principal é identificar os resultados dos estudos de investigação sobre a integração de dois instrumentos econômicos (Licenças negociáveis e Sistema de Depósito-reembolso - SDR) no apoio a uma gestão ambiental mais eficiente. Esta pesquisa justifica-se pelo contexto relevante na atualidade no qual o tema aborda a necessidade de implementação de políticas públicas importantes para o meio ambiente. Sobretudo, a preocupação da oferta dos recursos hídricos para a garantia de captação e distribuição de água, por intermédio das licenças negociáveis, bem como, as medidas sustentáveis de reciclagem das embalagens utilizadas pela população.

## 2 METODOLOGIA

Para alcançar os objetivos propostos, este estudo foi desenvolvido por meio de uma pesquisa exploratória qualitativa baseado na revisão de literatura, nacional e internacional, sobre a temática, em busca de identificar as questões de investigação que ainda não foram formuladas ou não respondidas. De acordo com Severino (2021), a pesquisa qualitativa visa analisar a complexidade dos fenômenos sociais. Enquanto, Galvão e Ricarte (2019) compreendem que esta abordagem metodológica requer a especificação detalhada das bases bibliográficas consultadas, das estratégias de busca empregadas, além dos critérios de inclusão e exclusão no momento da seleção das pesquisas.

A seleção dos artigos para análise foi realizada utilizando os descritores “instrumentos econômicos”, “efeitos dos instrumentos econômicos no meio ambiente”, “licenças negociáveis e meio ambiente” e “sistema depósito-reembolso e sustentabilidade” na base de dados SciELO (Scientific Electronic Library Online) e Google Acadêmico. Na presente pesquisa aplicou-se o operador booleano “OR” e “AND” dentre as palavras-chave e, sobretudo, o emprego das aspas com o objetivo de facilitar a busca pelos 13 artigos acadêmicos, como exposto no Quadro 01.

Quadro 01: Descritores da Pesquisa.

((“instrumentos econômicos” OR “economic instruments”) AND (“licenças negociáveis e meio ambiente” OR “negotiable licenses and environment”) AND (“sistema depósito-reembolso e sustentabilidade” OR “deposit-refund system and sustainability”)).

Adicionalmente, o período de coleta de dados abrangeu publicações entre 1997 e 2022, elaborados em português e/ou inglês, e que fossem inter-relacionados com as palavras-chaves como estratégia da pesquisa. Por exclusão, não foram considerados os trabalhos envolvendo a teoria geral dos instrumentos econômicos e, por isso, o lapso temporal das publicações foi maior.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A demanda por água nos últimos anos, tem se intensificado, não apenas para o uso na agricultura, mas também, a necessidade de abastecer os centros de distribuição de água e aumentar os níveis dos reservatórios. Para suprimento de tais necessidades, são necessários que as explorações por novas fontes de água e buscas por mais mananciais, detém custos mais elevados ao passar dos anos (Junior et al., 2003). Os recursos hídricos são vitais para a vida na Terra. Apesar de a água ser um recurso renovável, sua disponibilidade é limitada. Países como Brasil e Estados Unidos, embora situados no mesmo continente, possuem diferentes níveis de desenvolvimento econômico e são considerados privilegiados em relação à quantidade de água disponível (Santin, Berndsen e Manoel 2022).

Na abordagem de Sterner e Coria (2012), uma maneira de controlar os níveis agregados de emissões ou de colheita é estabelecer um número total de licenças ou quotas que se adaptem à capacidade de assimilação do ambiente ou ao rendimento sustentável da colheita. A necessidade de compreender que a água, além de um recurso econômico, é fundamental para alcançar uma alocação mais eficiente da água disponível e promover sua conservação. Por sua vez, atribuir um preço à água refletirá sua disponibilidade ou escassez, permitindo ao usuário tomar decisões de consumo semelhantes às que fazem com outros bens de Mercado (Dinar e Subramanian, 1997)

De acordo com Pigram (1998), na Austrália, a escassez de água é uma preocupação antiga, pois o uso racional de água disponível na Austrália e a interferência que esse recurso natural tem sobre a economia é uma questão necessária de estudos e preocupações. Já no Chile, os direitos do uso de água são discutidos desde a implementação do Código de Águas, em 1981. Dada a devida relevância da gestão

dos recursos hídricos no Chile, o mercado de água é, em sua maioria, controlado por licenças negociáveis.

O Código de Águas do Chile foi crucial para aumentar a independência do setor privado nas explorações de novas fontes de água. Adicionalmente, a eficiência e a tecnologia no consumo de água têm avançado, assim como o investimento financeiro nesse setor. No entanto, o número de conflitos entre usuários esteja diminuindo, o número de pequenos proprietários envolvidos também tem reduzido (Bauer, 2010).

Quanto a regulação de água na França, a legislação francesa define limites e regulamentações para o uso da água por meio de vários documentos normativos. Conforme Farias (2005), salienta que em 1829, o ordenamento jurídico francês regulou a utilização da água com previsão de multa e possibilidade de prisão para aqueles que poluissem os mananciais de água no país. Todavia, apenas em 1898, a legislação previu a possibilidade de uso das águas pelos ribeirinhos por meio de uma política administrativa sem a possibilidade de condenações pelo uso da água sem autorização. Após esses fatos, em 1964, a Lei das Águas entrou em vigor e estabeleceu os objetivos de qualidade e gestão de recursos hídricos, além de investimentos em estações de tratamento de esgoto.

Não obstante, a regulamentação das licenças negociáveis dos Estados Unidos, de certa forma, serviu de base para que os outros países pudessem criar e implementar esse instrumento econômico. Em particular, nos Estados Unidos existe um legislação específica sobre o uso das águas que foi denominada: Water Law, e dividida em dois grandes núcleos: a primeira parte da legislação reza sobre os direitos dos ribeirinhos, e no segundo momento sobre o direito de apropriação (Farias, 2005).

Concomitantemente, Santin, Berndsen e Manoel (2022), explicam que nos Estados Unidos, a Environmental Protection Agency (EPA), ou Agência de Proteção Ambiental, foi criada na década de 1970 durante o governo do Ex-presidente Nixon. Esta entidade é responsável pela administração das principais leis ambientais americanas, incluindo a Lei de Água Limpa (Clean Water Act) e a Lei de Água Potável (Safe Drinking Water Act).

A Lei de Água Limpa (CWA) regula a descarga de poluentes nas águas navegáveis dos EUA e, por outro lado, a Lei de Água Potável (Safe Drinking Water Act) regula as fontes de água subterrânea potável e as áreas de recarga, além dos sistemas públicos de água. Apesar de toda essa oferta de legislações

americanas, o país detém muitos obstáculos quanto a disponibilidade de água nas regiões extremas dos EUA.

Por sua vez, Anderson (2013), aponta que a escassez crônica de água é uma preocupação significativa e em crescimento no oeste dos Estados Unidos. A conservação da água é uma das principais estratégias adotadas para ajudar as comunidades afetadas a equilibrar suas demandas com os suprimentos atuais e futuros.

Ao ponderar sobre o Brasil, em 1997, a Lei 9.433 entrou em vigor e ficou conhecida como a Política Nacional de Recursos Hídricos ou Lei das Águas Brasileiras, que proporcionou ao Código das Águas de 1934 uma abrangência maior. O estudo de Santin, Berndsen e Manoel (2022), reforça mais uma vez que por meio dessa legislação, observou-se uma melhoria na qualidade de diversas bacias hidrográficas, rios e lagos em todo o Brasil. No entanto, apesar desses avanços necessários e importantes, o desafio atual é gerenciar esse abundante recurso natural de forma sustentável, pois é uma tarefa complicada e requer constante atualizações nas diretrizes e leis.

Quanto ao sistema de depósito reembolso, de maneira geral, abrange uma cobrança sobre algum item específico e, concomitantemente, um retorno em forma de subsídio. Uma melhor exploração desse instrumento econômico pode ser utilizada para incentivar a cultura da reciclagem. Assumindo que o descarte é inadequado para fins qualidade e preservação do meio ambiente, a combinação do instrumento SDR, pode ser categorizada como uma despesa tributária ou uma taxa presumida sobre descarte inadequado (Sterner e Coria, 2012).

Nesse sentido, Walls (2011), argumenta que o sistema de depósito-reembolso, ao vincular uma tarifa ao consumo e oferecer subsídios para iniciativas sustentáveis e ações de mitigação, funciona como uma taxa pigouviana para controlar a poluição ambiental. Destaca-se três vantagens desse sistema em relação à taxa pigouviana: primeiramente, enquanto a taxa pigouviana pode incentivar o descarte inadequado de resíduos por empresas e residências, o sistema de reembolso motiva os consumidores a devolverem os produtos nos locais corretos; segundo, a taxa pigouviana exige monitoramento e fiscalização; por fim, o sistema de depósito-reembolso (SDR) dificulta a evasão de taxas, uma vez que é complicado evitar as cobranças associadas à venda de produtos.

Os poluidores, denominados aqueles que não devolverem o item específico estão sujeitos a pagarem uma taxa, enquanto aqueles que retornam o item ficam isentos ou melhor, detém o direito do

reembolso de um valor sobre o item devolvido. Geralmente, o sistema de depósito reembolso são usados para certos elementos como garrafas ou latas, por exemplo.

Percebe-se através da literatura que o sistema de depósito reembolso (SDR) é o instrumento de política ambiental mais aplicável que os demais instrumentos tendo em vista o objetivo de reduzir a produção e o descarte irregular de resíduos sólidos na natureza. Conforme observado por Marques (2020), o Sistema Depósito-Reembolso (SDR) é o instrumento de política ambiental mais custo-efetivo quando se trata para redução da produção e descarte correto de garrafas e latas em Portugal.

Em particular, Berguenmayer (2019), propôs encontrar em seu estudo, a disposição a pagar (DAP) dos consumidores para que haja a reciclagem e o retorno de recipientes de vidro durante o ciclo produtivo do item. Para esse estudo, o autor considerou um mercado hipotético de depósito-reembolso no Distrito Federal. O resultado encontrado demonstrou que o valor de 0,53 centavos por embalagem de vidro devolvido, geraria um efeito satisfatório, caso a implementação desse instrumento fosse aplicado na cidade.

Na América do Norte, a maioria dos depósitos está localizada em áreas comerciais ou industriais, devido a restrições impostas pelos governos locais. Além disso, os depósitos são vistos como ambientes não agradáveis, barulhentos e sujos, e esses fatores podem contribuir para um aumento significativo do tráfego. O fator é o custo de alocação que favorece a instalação de depósitos em áreas comerciais e industriais, pois economicamente são menos custosas do que as áreas de grande varejo (Miura, 2017).

Entretanto, na Europa, o descarte irregular e degradação ambiental são pontos cruciais para formulação de políticas que visão controle ambiental. Para tanto, a Comissão Europeia criou o Novo Plano de Ação para Economia Circular que define iniciativas ao longo da vida útil dos produtos, além da implementação de metas sustentáveis, orientações para o consumo sustentável e as garantias de manutenção dos recursos dentro da União Europeia (Comissão Europeia, 2020).

Em outro ponto de vista, no México, em 2007, o Partido Ecologista Verde propôs a criação de um imposto especial sobre pilhas, baterias, aerossóis e embalagens de plástico. Este imposto especial sobre esses produtos ajudaria ainda mais no controle e desgaste irregular que impacta o solo com substâncias químicas e lixos que demoram a se decompor. No entanto, infelizmente, esse imposto não foi aprovado no país (Nápoles e Del toro, 2007).

O estudo de Nápoles e Del toro (2007) aborda que o depósito de reembolso era aplicado numa base voluntária no México aos recipientes de produtos recicláveis de refrigerantes e cerveja. Contudo, desde 1994, a utilização desse instrumento de política ambiental foi comprometida no México, devido a substituição em massa desses produtos por embalagens PET não recicláveis. Logo, entende-se como um retrocesso ambiental que impacta toda uma cadeia da sustentabilidade.

Quadro 02: Elementos Estruturais da Revisão da Literatura

Autor	Ano	Periódico	Título
Anderson	2013	<i>International journal of river basin management</i>	Distinguishing water conservation from water savings in the western USA.
Bauer	2010	<i>Routledge</i>	Canto de sereia: lei chilena de águas como modelo para reforma internacional
Berguenmayer	2019	<i>Repositório da UNB</i>	A análise de um mercado de depósito-reembolso e a disposição a pagar pela reciclagem do vidro: estudo de caso em Brasília-DF
Dinor e Subramanian	1997	<i>World Bank Technical Paper.</i>	Water Pricing Experiences – An International Perspective
Farias	2005	<i>Brasília Jurídica</i>	Água: bem jurídico econômico ou ecológico?
Junior et al.	2003	<i>Associação Brasileira de Recursos Hídricos.</i>	As licenças comercializáveis e os mercados de água: fundamentação teórica e estudos de caso
Marques	2020	<i>ProQuest Dissertations &amp; Theses</i>	Sistemas de Reembolso de Depósito Para Garrafas de Bebidas e Latas: Um Instrumento Circular? O Caso Português
Miura	2017	<i>Repositório da UNESP</i>	Avaliação de cenários com a introdução de sistema de depósito-reembolso em um município de interesse, com diferentes taxas de devolução de recipientes de bebidas vazios
Nápoles e Del toro	2007	<i>Repositorio da Universidad de Guadalajara</i>	Depósito reembolso, herramienta para impulsar el cuidado ambiental y el desarrollo económico de México
Pigram	1998	<i>Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos</i>	Economic Instruments in the Management of Australia's Water Resources: A Critical View"
Santin, Berdsen e Manoel	2022	<i>Seqüência Estudos Jurídicos e Políticos</i>	A efetividade da lei de água: interface Brasil, Angola e Estados Unidos da América.

Sterner e Coira	2012	<i>Routledge</i>	Instrumentos de política para gestão ambiental e de recursos naturais
Walls	2011	<i>Resources For The Future</i>	Deposit-refund systems in practice and theory.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Importa observar que este artigo analisou os principais estudos científicos sobre a interrelação entre os instrumentos econômicos e o desenvolvimento sustentável, mais precisamente, sobre uma melhor gestão ambiental ao utilizar esses recursos. A intenção não foi esgotar a análise do uso dos instrumentos econômicos. Objetivou-se, isso sim, destacar estudos sobre impacto positivo no uso desse fator, como analisado para o Distrito Federal, por exemplo. Contudo, principalmente, o objetivo foi fomentar o debate para incentivar futuras pesquisas, estratégias e políticas públicas.

O foco foi discutir as conclusões de diferentes artigos que avaliaram essa temática, com base em um critério de seleção estabelecido pela Scielo e Google Acadêmico. Portanto, através da análise dos artigos extraídos, observa-se que hoje em dia, é fundamental que a gestão dos recursos hídricos em diversos países é cada vez mais necessária para que haja a disponibilidade desse recurso para a sociedade, bem como, para auxiliar no desenvolvimento do país no que tange a exportação de produtos alimentícios. A experiência do caso do Chile, sobre a importância de uma regulação justa para todos é um caminho para usufruirmos desse recurso de maneira mais sustentável e igualitária, ao menos deveria ser.

Quanto ao sistema de depósito-reembolso, sem dúvida, se bem aplicada para a realidade brasileira, seria possível colhermos bons resultados acerca da reutilização e sustentabilidade nas principais cidades do Brasil. Hoje, uma das grandes dificuldades é justamente a proximidade de lugares onde há a reciclagem de lixos. Sobretudo, com a falta de políticas públicas que rezem sobre as ações sustentáveis desse instrumento econômico, é possível encontrar o descarte irregular de produtos nas ruas. A junção da conscientização da população, políticas públicas e leis mais rígidas sobre o uso da água e reciclagem de produtos como garrafas e latas, tornaria a realidade brasileira um cenário menos degradante e poluidor para o meio ambiente.

#### AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, por meio da concessão de bolsa de mestrado para o autor.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, D. M. (2013). Distinguishing water conservation from water savings in the western USA. *International journal of river basin management*, 11(3), 269-276.

BAUER, Carl J. Canto de sereia: lei chilena de águas como modelo para reforma internacional . Routledge, 2010.

BERGUENMAYER, Andressa Martins. A análise de um mercado de depósito-reembolso e a disposição a pagar pela reciclagem do vidro: estudo de caso em Brasília-DF. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Ambientais) – Universidade de Brasília, 2019.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Licenciamento ambiental. Publicado em 08 dez de 2016. <https://www.ibama.gov.br/perguntas-frequentes/licenciamento-ambiental>.

COMISSÃO EUROPÉIA, Direção-Geral da Comunicação, Plano de Ação para a Economia Circular: para uma Europa mais limpa e competitiva, Serviço das Publicações da União Europeia, 2020, <https://data.europa.eu/doi/10.2779/848855>.

DINAR, A. e SUBRAMANIAN, A. (1997). Water Pricing Experiences – An International Perspective, World Bank Technical Paper n.º 386, 164 p.

FARIAS, P. J. L. (2005). Água: bem jurídico econômico ou ecológico? Brasília Jurídica.

JUNIOR, Paulo Roberto Soares; Nogueira, Jorge Madeira; Cordeiro Neto, O. M. As licenças comercializáveis e os mercados de água: fundamentação teórica e estudos de caso. XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. ABRH, Curitiba, Brasil, 2003.

LUSTOSA, M.C.J., Cánepa, E.M., Young, C.E.F., 2003. Política Ambiental. In: MAY, P.H.

MARQUES, Diana Filipa Gaspar. Sistemas de Reembolso de Depósito Para Garrafas de Bebidas e Latas: Um Instrumento Circular? O Caso Português. 2020. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa (Portugal).

MIURA, Roberto Hitoshi da Silva. Avaliação de cenários com a introdução de sistema de depósito-reembolso em um município de interesse, com diferentes taxas de devolução de recipientes de bebidas vazios. 2017.

MOTTA, R.S. da, MENDES, F.E., 2001. Instrumentos econômicos na gestão ambiental: aspectos teóricos e de implementação. In: Ribeiro A.R., Reydon, B.P., Leonardi, M.L.A., 2001. Economia do meio ambiente: teoria, políticas e gestão de espaços regionais. Campinas: Instituto de Economia.

MOTTA, Ronaldo Serôa. da. Instrumentos econômicos e política ambiental, p. 88-89. 1954.

NÁPOLES, Miriam Martínez; DEL TORO, Claudia Angélica Flores. Depósito reembolso, herramienta para impulsar el cuidado ambiental y el desarrollo económico de México. acceso, p. 4.7, 2007.

NUSDEO, Ana Maria de Oliveira. O uso de instrumentos econômicos nas normas de proteção ambiental. Revista da Faculdade de Direito, Universidade de São Paulo, v. 101, p. 357-378, 2006.

PIGRAM, J.J. (1998). "Economic Instruments in the Management of Australia's Water Resources: A Critical View". Simpósio Internacional sobre Gestão de Recursos Hídricos. Gramado, Brasil, Novembro de 1998, 24 p.

SANTIN, Janaína Rigo; BERNSEN, Guilherme Rigo; MANOEL, Valêncio. A efetividade da lei de água: interface Brasil, Angola e Estados Unidos da América. Seqüência Estudos Jurídicos e Políticos, v. 43, n. 92, p. 1-28, 2022.

STERNER, Thomas; CORIA, Jessica. Instrumentos de política para gestão ambiental e de recursos naturais. Routledge, 2013.

WALLS, M. Deposit-refund systems in practice and theory. Resources For The Future, Washington, 2011.

# Capítulo 9



10.37423/251110471

## ECOSSISTEMA DE STARTUPS NA AMAZÔNIA LEGAL: TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS E SETORIAIS (2020–2024)

*Lenison Guerreiro MORAES*

*Instituto Acariquara*

*Danilo Egle Santos BARBOSA*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

*Ciderjânia Farling Salvador da COSTA*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

*Henrique Dos Santos Pereira*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

*Silvana Falcão Da COSTA*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

*Ademar Roberto Martins de Vasconcelos*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

*Leonor Farias ABREU*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

*PEDRO HENRIQUE MARIOSA*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

*Jequeline da Silva RENGIFO*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

*Murana Arenillas OLIVEIRA*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS*

## RESUMO

Amazônia Legal que receberam fomento entre 2020 e 2023. Foram identificadas 872 startups distribuídas entre programas como Inova Amazônia, Centelha e SinapseBio, com destaque para as áreas de bioeconomia, biotecnologia e inteligência artificial. O setor de bioeconomia lidera com 149 iniciativas, refletindo a importância de soluções sustentáveis para o desenvolvimento regional. Além disso, tecnologias emergentes como machine learning e Big Data estão sendo adotadas para aprimorar processos e serviços. Embora a pesquisa demonstre um ecossistema promissor, a análise mais aprofundada do perfil socioeconômico dos fundadores ainda é necessária. Essa investigação permitirá uma compreensão mais clara de como as competências desses empreendedores influenciam o sucesso das startups e contribuirá para a formulação de políticas públicas voltadas para a inovação e o desenvolvimento sustentável na Amazônia.

**Palavras-chave:** Startups, Amazônia Legal, inovação, perfil socioeconômico, desenvolvimento tecnológico.

## 1 INTRODUÇÃO

A Amazônia enfrenta desafios importantes relacionados ao baixo investimento em ciência e tecnologia, que limitam o desenvolvimento da região e contribuem para uma desigualdade orçamentária em relação a outras partes do Brasil. De acordo com Nobre (2022), menos de 5% dos recursos destinados à ciência são direcionados à Amazônia, o que evidencia a necessidade urgente de capacitação e de políticas públicas que integrem o conhecimento tradicional com o científico e medidas para mitigar essas desigualdades e promover o desenvolvimento sustentável da região.

A dinâmica das startups é marcada pela experimentação e inovação contínuas, visando a solução de problemas específicos para um grupo de clientes. Segundo Torres (2014), uma startup pode ser vista como uma organização projetada para experimentar e testar soluções que garantam um retorno financeiro suficiente para sustentar suas operações. Essa característica experimental é fundamental, pois permite que as startups ajustem seus modelos de negócio com base no feedback do mercado e nas necessidades dos clientes. O conceito de startup, conforme descrito por Lira (2019), originou -se na segunda metade do século XX no Vale do Silício, um centro global de capital de risco e inovação tecnológica. Nesse ambiente, startups recebem investimentos para compartilhar riscos e buscar altos retornos financeiros, caracterizando-se como organizações ágeis e adaptáveis.

A importância das startups para a economia é substancial, pois elas têm o potencial de alterar significativamente a trajetória econômica de uma região ao conseguirem se estabelecer e crescer de forma exponencial. Nogueira e Arruda (2014) destacam que o grande desafio das startups é enfrentar os riscos inerentes à inovação desde a sua concepção e conseguir manter- se no mercado. Essa capacidade de adaptação e inovação constante é um fator crítico para o sucesso a longo prazo das startups, que precisam superar desafios específicos e adaptar suas estratégias para garantir a sustentabilidade.

No contexto da Amazônia Legal, o cenário das startups é particularmente relevante, dado o potencial de inovação que essas empresas podem trazer para a região. As startups da Amazônia Legal têm se destacado por sua capacidade de propor soluções inovadoras e impactar positivamente o desenvolvimento regional. De acordo com Rischioni et al. (2020), as startups são capazes de transformar a forma de gerir negócios e impactar a sociedade, oferecendo novas soluções e aprendendo com os desafios enfrentados ao longo do caminho.

Nesse cenário, o acesso a dados desempenha um papel fundamental, pois tem transformado diversas áreas de atuação humana, especialmente devido ao crescimento exponencial das alternativas para coleta, armazenamento e recuperação de informações. Segundo Sant'Ana (2016), o aumento do volume, variedade e velocidade de acesso a dados, caracterizado como Big Data, supera a capacidade humana de lidar com essas novas perspectivas, criando uma necessidade premente de camadas de recursos tecnológicos que podem gerenciar essa complexidade. A criação de uma estrutura básica que contextualize os momentos e características dos dados, vistos como cílicos, é essencial para que se possa refletir sobre o ciclo de vida dos dados e, assim, utilizá-los de maneira mais eficiente.

Este estudo tem como objetivo investigar as áreas de atuação das startups nos 772 municípios da Amazônia Legal que receberam fomento entre 2020 e 2024. A questão central da pesquisa é: “Quais são as principais tendências nas áreas de atuação das startups na Amazônia Legal?” Para responder a essa questão, o estudo buscará levantar dados sobre as startups que receberam recursos de fomento, relacionar o perfil socioeconômico dos fundadores com as competências necessárias e identificar as principais tendências emergentes.

A relevância das bases de dados estruturadas se estende diretamente às startups, especialmente em regiões como a Amazônia, onde a inovação é essencial para o desenvolvimento econômico e social. Conforme apontado por Sales et al (2019), dados científicos são ativos informacionais imprescindíveis para o progresso da ciência e para a viabilização de novas descobertas em diversas áreas do conhecimento. No entanto, a gestão adequada desses dados exige ações que garantam a preservação, integridade, compartilhamento e reutilização das coleções de dados, tanto no presente quanto no futuro. Para as startups, essa infraestrutura de dados é vital, pois possibilita o desenvolvimento de soluções inovadoras que podem transformar o cenário regional e contribuir para a sustentabilidade econômica na Amazônia.

A partir dessa análise, serão identificadas e categorizadas as principais tendências nas áreas de atuação das startups na Amazônia Legal, permitindo uma compreensão profunda das dinâmicas do ecossistema de inovação na região. Este estudo espera contribuir significativamente para o entendimento das tendências emergentes no ecossistema de startups da Amazônia Legal, oferecendo insights valiosos para empreendedores, investidores e formuladores de políticas públicas. A análise das tendências emergentes permitirá uma visão estratégica sobre o futuro das startups na região,

facilitando o desenvolvimento de políticas e iniciativas que promovam a inovação e o crescimento sustentável na Amazônia Legal.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 *Inovação e Dinâmica das Startups na Amazônia Legal*

A criação da Amazônia Legal (AMZ-L) decorreu da Lei nº 1.806 de 06 de janeiro de 1953, motivada especialmente por interesses políticos. O Governo Federal identificou nessa divisão territorial uma oportunidade para promover o desenvolvimento da região, que abrange uma vasta área de 5.217.423 km<sup>2</sup>, correspondente a cerca de 61% do território brasileiro. A Amazônia Legal inclui os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Roraima, Rondônia, Tocantins e parte do Maranhão (Martha Júnior et al., 2011).

O cenário global de inovação foi significativamente transformado nas últimas décadas, especialmente a partir da criação das primeiras startups no Vale do Silício, nos Estados Unidos, nos anos 1980. Essas empresas, muitas vezes pequenas e de base tecnológica, começaram a desenvolver soluções inovadoras para explorar o potencial da internet. O desenvolvimento das startups foi impulsionado por capital de risco e culminou no crescimento acelerado entre 1995 e 2001, período que resultou na bolha da internet. Embora tenha sido um fenômeno caracterizado por prejuízos, essa fase foi crucial para a expansão da internet e a formação de um ambiente de negócios focado em inovação (Kenney, 2004, apud Kon, 2023).

Em termos de inovação e empreendedorismo, as startups têm desempenhado um papel fundamental na criação de novos modelos de negócios escaláveis, com base tecnológica avançada. Esses empreendimentos emergem como uma resposta às necessidades de adaptação dos agentes econômicos a cenários de incerteza e competição, destacando-se por sua capacidade de desenvolver soluções disruptivas. A idéia schumpeteriana de transformação de processos produtivos se torna evidente nesse contexto, com startups sendo vistas como agentes importantes para a evolução tecnológica e o desenvolvimento econômico (Bower e Christensen, 1995; Borgatti Neto, 2002).

No Brasil, apesar do potencial significativo da Amazônia, as startups locais ainda enfrentam grandes desafios, especialmente no que diz respeito à atração de investimentos. A Região Norte, em particular, representa apenas 4,7% das startups brasileiras, de acordo com o mapeamento de 2023, embora tenha

apresentado crescimento em relação ao ano anterior (Pequenas Empresas & Grandes Negócios, 2023). As condições estruturais da região, como a infraestrutura deficiente e os altos custos logísticos, tornam o ambiente de negócios mais desafiador, conforme apontado por especialistas (IDESAM, 2023).

No entanto, programas de incentivo e apoio, como os oferecidos pelo Sebrae e outros órgãos de inovação, têm buscado mitigar esses desafios, promovendo a capacitação e o desenvolvimento de ecossistemas de inovação. Esses programas são fundamentais para a construção de uma cultura de inovação na região, auxiliando as empresas a superar as incertezas e a desenvolver soluções baseadas nos recursos únicos da Amazônia, como a biodiversidade e os conhecimentos tradicionais (IDESAM, 2023).

A bioeconomia surge como uma área de destaque no cenário de startups da Amazônia, combinando crescimento econômico com a conservação ambiental. Startups que atuam nesse setor utilizam os recursos naturais de forma sustentável e integrada às comunidades locais, contribuindo para o desenvolvimento regional. O Brasil se posiciona como um ator global nesse setor, impulsionado por iniciativas que visam preservar a floresta e promover o desenvolvimento econômico da região (IDESAM, 2023). De acordo com o Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (IDESAM), a Amazônia Legal já conta com mais de 200 startups de bioeconomia, atuando em áreas como energia renovável, cosméticos e alimentos, gerando impacto positivo tanto para a economia quanto para o meio ambiente (IDESAM, 2023).

## **2.2 *Impacto Socioeconômico e Perfil dos Empreendedores das Startups***

O impacto socioeconômico dos fundadores de startups reflete não apenas suas motivações pessoais, mas também características demográficas e educacionais que influenciam diretamente o sucesso de seus empreendimentos. O perfil predominante dos empreendedores de startups tecnológicas no Brasil é majoritariamente masculino, com 86,2% de participação masculina, como apontado por Maia (2016). Esse dado expõe a disparidade de gênero no setor, sendo o número de mulheres empreendedoras significativamente menor. Isso pode ser atribuído a fatores culturais e estruturais que limitam a inserção feminina, particularmente em áreas tecnológicas. No entanto, em outros setores do empreendedorismo, essa disparidade de gênero tende a ser menos acentuada, o que sugere que o ambiente de startups, especialmente as de base tecnológica, possui barreiras específicas para as mulheres.

A faixa etária dos fundadores também é um aspecto relevante. Estudos demonstram que a maioria dos empreendedores têm entre 25 e 34 anos, conforme Carvalho et al. (2018), uma faixa etária alinhada com o perfil nacional, como destacado por Soares (2017). A presença de indivíduos jovens sugere que a busca por inovação e soluções disruptivas atrai pessoas dessa geração, que têm maior afinidade com novas tecnologias.

Entretanto, a experiência de mercado acumulada por indivíduos com mais de 30 anos também se mostra relevante, conforme observado por Maia (2016), o que indica que não apenas a juventude, mas a combinação de conhecimento prático e técnico, desempenha um papel crucial no sucesso desses empreendimentos.

Em termos de escolaridade, o nível de formação dos fundadores de startups é elevado. Aproximadamente 48% possuem ensino superior completo, e uma parte significativa possui pós-graduação (Carvalho et al., 2018; Soares, 2017). Esse cenário reflete a importância da educação formal no desenvolvimento de startups inovadoras. A formação em ciências exatas e áreas correlatas, mencionada por Carvalho et al. (2018), está fortemente associada à capacidade técnica e à inovação, enquanto Soares (2017) corrobora que um percentual relevante de empreendedores maranhenses possui pós-graduação. Isso demonstra que o conhecimento teórico e técnico proporcionado pela educação superior é um diferencial competitivo importante no mercado de startups.

No aspecto socioeconômico, muitos empreendedores vêm de classes menos favorecidas. Em Minas Gerais, por exemplo, 37,9% dos empreendedores ganham até três salários mínimos, conforme Carvalho et al. (2018). Esses dados contrastam com outros estados, como São Paulo e Rio Grande do Sul, onde predominam classes mais altas entre os empreendedores. Isso sugere que programas de aceleração e apoio ao empreendedorismo podem estar proporcionando oportunidades para indivíduos de classes sociais mais baixas, promovendo maior diversidade socioeconômica no ecossistema de startups. No entanto, em regiões como o Maranhão, a maioria dos fundadores de startups provém de famílias com renda acima de três salários mínimos (Soares, 2017), o que evidencia que o acesso a capital financeiro, mesmo que inicial, é um fator facilitador para o ingresso no empreendedorismo.

Além disso, a geografia de origem dos fundadores é outro fator relevante. A maioria dos empreendedores em Minas Gerais é originária da própria região sudeste (Carvalho et al., 2018), enquanto no Maranhão, a concentração se dá nas cidades mais urbanizadas, como São Luís e

Imperatriz (Soares, 2017). Esses dados mostram como o desenvolvimento de startups está intimamente ligado ao ambiente urbano e à disponibilidade de infraestrutura e instituições de ensino, fatores que contribuem para a formação de um ecossistema de inovação mais dinâmico e acessível.

Em síntese, o perfil dos fundadores de startups no Brasil revela um cenário predominantemente masculino, jovem e com alta formação educacional, sendo influenciado por fatores socioeconômicos e geográficos. A diversidade de perfis, no entanto, aponta para a necessidade de mais políticas de incentivo à inclusão de grupos sub-representados, como as mulheres e indivíduos de menor renda, o que poderia ampliar ainda mais o impacto socioeconômico positivo dessas empresas inovadoras.

### ***2.3 Tendências Emergentes e Previsões para o Ecossistema de Startups***

A identificação e análise de tendências emergentes são essenciais para prever o futuro das startups na Amazônia Legal. O uso crescente de Big Data e Data Science tem sido um catalisador significativo para a inovação e o crescimento das startups. Durante a pandemia, a digitalização de diversos setores acelerou a adoção dessas tecnologias, especialmente na biotecnologia e saúde. O uso do Big Data permite às empresas analisar grandes volumes de dados de maneira rápida e eficiente, possibilitando o desenvolvimento de estratégias de atração e fidelização de clientes, além da detecção de padrões de consumo (SEBRAE, 2023, p. 4). Essas tecnologias fornecem resultados em alta velocidade, o que auxilia as empresas a responderem rapidamente às mudanças no mercado (SEBRAE, 2023, p. 4).

O fomento e investimento são fatores cruciais para o crescimento do ecossistema de startups. No Brasil, iniciativas como o BNDES Garagem oferecem apoio financeiro e estrutural a empresas em diferentes estágios de desenvolvimento, desde a criação até a busca por tração (PÁDUA, 2023). Além do suporte governamental, o investimento privado, por meio de investidores-anjo e fundos de venture capital, tem desempenhado um papel vital no fortalecimento das startups, especialmente em setores tecnológicos como fintechs e healthtechs (PÁDUA, 2023). Esse cenário evidencia a crescente participação do governo e do capital de risco no fomento ao empreendedorismo.

As políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) são fundamentais para o desenvolvimento do ecossistema de startups na Amazônia Legal. A criação de hubs tecnológicos, como o Manaus Tech Hub, demonstra a aplicação efetiva das políticas de CT&I para fomentar startups de base tecnológica na região (ACATE TECH REPORT, 2019). A Zona Franca de Manaus se destaca como um pilar importante para essa transformação, atraindo investimentos e promovendo o crescimento do ecossistema

regional. O Polo Industrial de Manaus (PIM), por exemplo, tem sido remodelado como um ecossistema de inovação, refletindo o impacto positivo dessas políticas (Pinto, 2019).

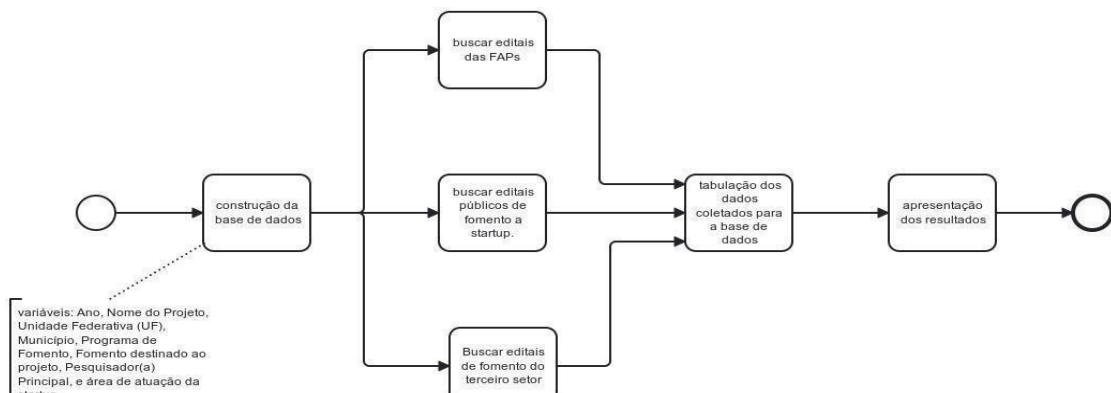
Na Amazônia Legal, o ecossistema de startups está se diversificando, com um foco crescente em tecnologia e serviços ambientais. Programas de crédito como o Amazônia Florescer Urbano têm sido decisivos para o desenvolvimento econômico da região, apoiando microempreendedores e startups de impacto social (NOBRE, 2018). Manaus, em particular, tem se destacado como um local promissor para startups, graças a iniciativas que fornecem suporte técnico e financeiro (Pinto, 2016). O crescimento desse ecossistema é um reflexo da combinação de políticas eficazes, investimento direcionado e a aplicação de tecnologias emergentes.

Essas tendências emergentes e previsões destacam como o ecossistema de startups na Amazônia Legal está evoluindo, com a convergência de tecnologias avançadas, apoio financeiro e políticas de inovação moldando seu futuro. A análise contínua dessas tendências é fundamental para entender e maximizar o potencial das startups na região.

### 3 METODOLOGIA

Para o Objetivo I, serão buscados editais públicos de fomento a startups, editais das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAPs) de cada estado e editais de fomento do terceiro setor. Os dados coletados serão organizados em uma planilha do Excel, divididos em: Ano, Nome do Projeto, Unidade Federativa (UF), Município, Programa de Fomento, Fomento destinado ao projeto e Pesquisador(a) Principal. Os resultados serão apresentados por meio de gráficos de barras.

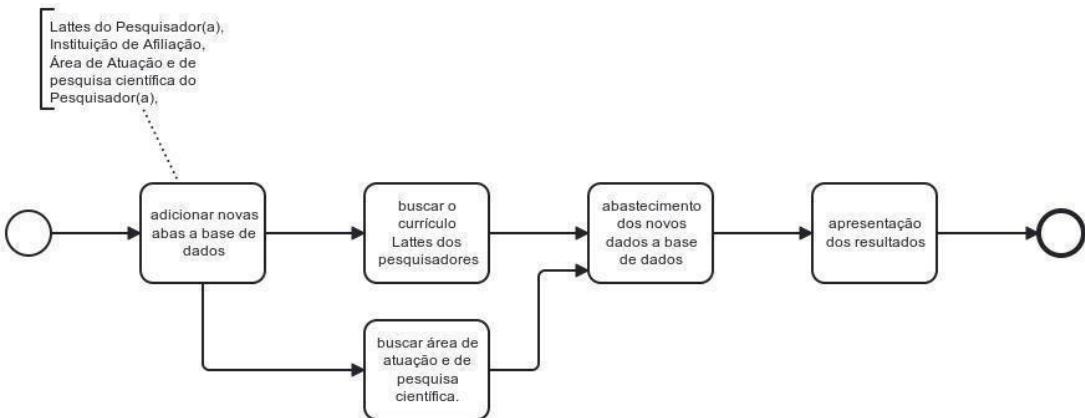
Figura 1: Fluxograma das atividades do Objetivo I.



Fonte: do autor

Para o Objetivo II, a partir dos nomes de pesquisadores levantados no Objetivo I, será consultado o Currículo Lattes para relacionar as áreas de atuação dos(as) fundadores(as) com as startups emergentes. Será criada outra aba na planilha contendo: Lattes do Pesquisador(a), Instituição de Afiliação, Área de Atuação do Pesquisador(a), Área do Projeto e Website. Os resultados serão apresentados em um dashboard.

Figura 2: Fluxograma das atividades do Objetivo II.



Fonte: do autor

Figura 3: Base de Dados.

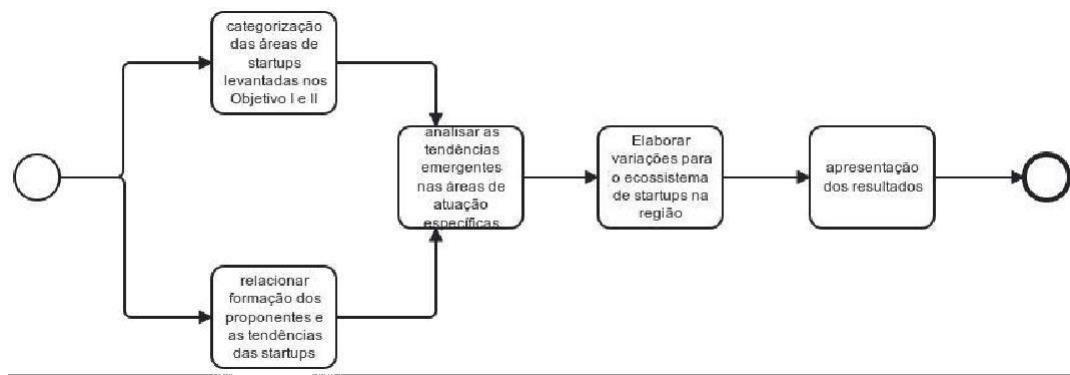
Ano	Nome do Projeto	UF	Município	Programa	Pesquisador	Lattes	Instituição	AC Proj	Website
2020	Soláis - Barcos Elétricos Na Amazônia	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Zbigniew Stanislaw Ar	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Academia Wychomania Fi Mestrado Em Fisioterapia	Mecânica E Mecatrônica	<a href="https://www.facebook.com/SolaisBarcos">https://www.facebook.com/SolaisBarcos</a>
2020	Labapai - Laboratório De Tecnologia Em Aquaponia Amazônica	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Elizabeth Cristina Ar	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Associação Fórum Nacion Mestrado Profissional Em Andai Biotecnologia E Genética		
2020	Protótipo Bioremedador Para Resíduos Oleosos	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Ingrid Reis Da Silva	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Centro De Biotecnologia Doutorado Em Biotecnologia	Biotecnologia E Genética	
2020	Uso De Hidrogênio Na Amazônia Para Diminuição De Co2 Em Motores Di Amazonas	Manaus	Centelha 2	Marcelo Castro Cr	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Centro Universitário De Er Graduação Em Administração	Geengenaria		
2020	Vitrine De Bólos	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Orange Marques Do	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Centro Universitário Do Nc Graduação Em Tecnologia Em TECNOLOGIA SOCIAL		
2020	Prêmio Clasificado Intratudo De Serviços Por Licitações	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Francoley Bragan	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Centro Universitário Do Nc Graduação Em Andamento Em Tecnologia Social		
2020	Marketing Fácil	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Miriam Viana Pinhei	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Centro Universitário Do Nc Graduação Em Comunicação S TECNOLOGIA SOCIAL		
2020	Biotecnologia 3d - A Vida Em Três Dimensões	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Wagner Oliveira De	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Centro Universitário Do Nc Graduação Em Ciências Biologi Biotecnologia E Genética		
2020	Proprixe - Plataforma Customizável De Histórico De Atividades Com Ia	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Bruno Sevalho West	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	E. E. Frei Silvio Vaghegi, E Ensino Médio (2º Grau)	Tecnologia Social	
2020	Hattori Tech	Amazonas	Manaus	Centelha 1	Adriô Hattori	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Educação Física	Realidade Virtual	<a href="https://www.hattortech.com/">https://www.hattortech.com/</a>
2020	Seed Restaurante	Amazonas	Manaus	Centelha 1	Laerte Nogueira Da	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Entro De Biotecnologia Da Mestrado Em Recursos Floresta TECNOLOGIA SOCIAL		<a href="https://www.facebook.com/seadrestaurante">https://www.facebook.com/seadrestaurante</a>
2020	Fitness Truck - Um Centro De Treinamento E Reabilitação Móvel	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Elesson Castro De O	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Escola Estadual Profº Sebas Ensino Médio (2º Grau)	Tecnologia Social	
2020	Saves Provedor De Saude E Tecnologia	Amazonas	Manaus	Centelha 1	Luiz Antônio Bichar	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Faculdade La Salle Da Ma Graduação Em Gestão Finance TECNOLOGIA SOCIAL		<a href="http://www.saves.com.br">www.saves.com.br</a>
2020	Amazoncripto	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Glaucio Aguiar	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Faculdade Metropolitana Especializaçaoengenharia De S Blockchain		
2020	Innovative Insight In Action	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Jaqueleine Moraes So	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Faculdade Salesiana Dom Graduação Em Ciências Contat TECNOLOGIA SOCIAL		
2020	Tree Earth: Aproximar Pessoas Que Querem Plantar Com Quem Sabe Pq Amazonas	Manaus	Centelha 2	Vicente Fernandes T	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Faculdades Idam Doutorando Em Engenharia Ind Big Data			
2020	Eudielto	Amazonas	Manaus	Centelha 1	Melquisedec De Sou	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Fundação Getúlio Vargas Gestão Estratégica E Econômico Big Data		<a href="http://www.eudielto.com">www.eudielto.com</a>
2020	Hsru - Tecnologia Em Informações Aeronáuticas	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Jefferson Amadeu Fr	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Itam Campus Manaus Dist Graduação Em Tecnologia Em T.I. Telecom		<a href="https://horus.labtrans.ufsc.br/genecial">https://horus.labtrans.ufsc.br/genecial</a>
2020	Atellante - Ateliê De Novas Ideias	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Carlos Henrique Fari	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Instituto De Educação Do E Ensino Médio (2º Grau)	Design	<a href="https://www.instagram.com/?2https%3A%2F%2Fwww.instagram.com%2Fcarloshenriquefari">https://www.instagram.com/?2https%3A%2F%2Fwww.instagram.com%2Fcarloshenriquefari</a>
2020	Acadim Studio	Amazonas	Manaus	Centelha 1	Bruno Perdigão Pac	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Instituto Federal De Educa Especialização Em Gestão Da F Design		
2023	Economia Criativa E Social: Do Fomento À Criação De Oportunidades	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Alexandro Holanda I	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Instituto Federal De Educa Graduação Em Processos Quir Química E Novos Materiais	Tecnologia Social	
2023	Chemical Treinamentos E Inovaçao Tecnologica	Amazonas	Manaus	Centelha 1	Elaine Piles De Frei	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Instituto Nacional De Pesq Clima E Ambiente		<a href="https://www.chemicalinovacoes.com.br">https://www.chemicalinovacoes.com.br</a>
2023	Mush On Tech - Cogumelos Da Amazônia	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Fábio Amorim De M	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Instituto Nacional De Pesq Pós-Doutorado Em Biotecnologia Biotecnologia E Genética		
2023	Produção De Bebida Fritzen Com Fruta Amazônica	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Patrícia Gomes De Souza	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Instituto Nacional De Pesq Pós-Doutorado Em Biotecnologia Biotecnologia E Genética		
2023	Aquavirid - Feirinha Da Alga Da Amazônia Como Suplemento Alimentar	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Fabiane Ferreira De	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Instituto Nacional De Pesq Doutorado Em Biologia Aplicada Biotecnologia E Genética		
2023	Desenvolvimento De Um Véiculo De Efeito Sôlo Para Operação Na Amazônia	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Felipe Araújo Botelho	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Instituto Tecnológico De A- Mestrado Em Engenharia Aeron Mecânica E Mecatrônica		
2023	Ensemble De Cordas	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Fábio Amorim De M	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Secretaria De Estado De Doutorado Em Musicologia	Tecnologia Social	
2023	Trilha Do Aprendiz	Amazonas	Manaus	Centelha 2	Erick De Araújo Mat	<a href="http://lattes.cnpq.br/">http://lattes.cnpq.br/</a>	Serviço Nacional De Apre Especialização Em Logística Int TECNOLOGIA SOCIAL		
2023	Selfie Market	Amazonas	Manaus	Centelha 2					<a href="https://www.instagram.com/sellfiearket">https://www.instagram.com/sellfiearket</a>

Fonte: do autor

Para o Objetivo III, serão identificadas e analisadas as principais tendências nas áreas de atuação das startups na Amazônia Legal. As áreas de atuação das startups serão categorizadas com base nos dados coletados no Objetivo I. As áreas de formação dos(as) proponentes serão relacionadas com as

tendências emergentes das startups. Serão apresentadas as principais áreas que receberão fomento entre 2020 e 2024. Uma análise das tendências emergentes nas áreas de atuação identificadas será realizada utilizando métodos quantitativos e qualitativos. Além disso, serão elaboradas previsões para o ecossistema de startups na região, baseando-se nas tendências identificadas. Os resultados serão apresentados através de um relatório detalhado e visualizações interativas.

Figura 4: Fluxograma das atividades do Objetivo III.



Fonte: do autor

#### 4 RESULTADOS

O levantamento de startups que receberam recursos por meio de editais de fomento na Amazônia Legal, entre os anos de 2020 e 2023, revelou uma distribuição expressiva de investimentos em diversas iniciativas e setores. Foram identificadas 874 startups na região, que receberam fomento através de programas como Inova Amazônia, Centelha e SinapseBio, com investimentos distribuídos entre estados como Amazonas, Pará, Maranhão e Mato Grosso, que receberam os maiores aportes. No estado do Acre, por exemplo, o programa Inova Amazônia destinou R\$ 2.952.000 em 2021, enquanto Rondônia e Tocantins receberam R\$ 2.160.000 no mesmo período. Esses dados indicam uma ação significativa desses programas em promover o desenvolvimento de startups regionais.

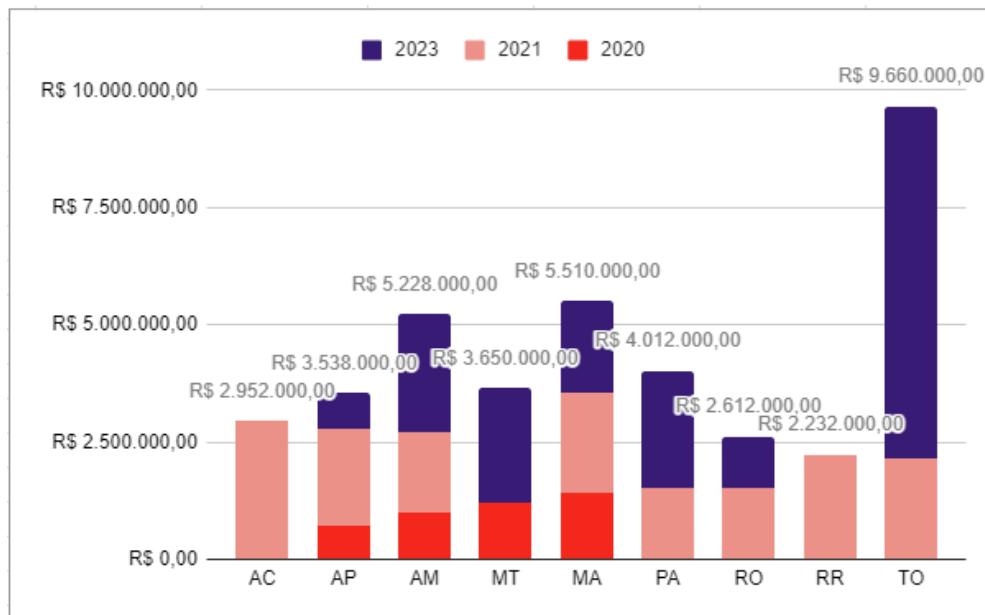
Figura 5: Tabela de cada estado.

ACRE		AMAPÁ		PARÁ		RONDÔNIA		RORAIMA			
INICIATIVAS/POA ANO	TOTAL DE INICIATIVAS	VALOR INVESTIDO	INICIATIVAS/IPC	TOTAL DE INIC.	VALOR INVESTIDO	INICIATIVAS/IPC	TOTAL DE INIC.	VALOR INVESTIDO	INICIATIVAS/IPC	TOTAL DE INIC.	VALOR INVESTIDO
			ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	
	2021	2.952.000,00	2020	700.000,00	2021	1.512.000,00	2021	1.512.000,00	2021	2021	2.232.000,00
Inova Amazônia	41	72.000,00	Centelha 1	14	50.000,00	Inova Amazônia	21	72.000,00	Inova Amazônia	21	72.000,00
SinapseBio	2023			2.080.000,00	2023	2.500.000,00	2023	1.100.000,00	2023	2023	
	9		Inova Amazônia	29	72.000,00	Centelha 2	50	50.000,00	Centelha 2	22	50.000,00
	TOTAL GERAL	50		750.000,00	2023			2023			TOTAL GERAL
			Centelha 2	15	50.000,00	SinapseBio	67		SinapseBio	13	
				2023			TOTAL GERAL	138		TOTAL GERAL	56
					SinapseBio	14					
						TOTAL GERAL	72				
AMAZONAS											
INICIATIVAS/POA ANO	TOTAL DE INICIATIVAS	VALOR INVESTIDO	INICIATIVAS/IPC	TOTAL DE INIC.	VALOR INVESTIDO	INICIATIVAS/IPC	TOTAL DE INIC.	VALOR INVESTIDO	INICIATIVAS/IPC	TOTAL DE INIC.	VALOR INVESTIDO
			ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	
	2020	1.000.000,00	2020	1.400.000,00	2020	1.200.000,00	2021				2.160.000,00
Centelha 1	20	50.000,00	Centelha 1	28	50.000,00	Centelha 1	24	50.000,00	Inova Amazônia	30	72.000,00
Inova Amazônia	2021	1.728.000,00	2021	2.160.000,00	2023	2.450.000,00	2023				
	24	72.000,00	Inova Amazônia	30	72.000,00	Centelha 2	49	50.000,00	Centelha 2	50	50.000,00
SinapseBio	2023	2.500.000,00	2023	1.950.000,00	2023			2023			
	50	50.000,00	Centelha 2	39	50.000,00	SinapseBio	13		SinapseBio	11	
	TOTAL GERAL	40		2023			TOTAL GERAL	86		TOTAL GERAL	191
			SinapseBio	12							
					TOTAL GERAL		109				

Fonte: do autor

O programa Centelha, em sua segunda edição em 2023, mostrou -se particularmente ativo, distribuindo R\$ 50.000 por iniciativa em vários estados, com destaque para o Tocantins, que recebeu R\$ 7.500.000 em total de recursos destinados. A variedade nas áreas de atuação dessas startups também merece atenção, abrangendo desde setores tradicionais, como agricultura familiar e aquicultura, até áreas tecnológicas mais avançadas, como bioeconomia e inteligência artificial.

Figura 6: Gráfico dos resultados de fomento.



Fonte: do autor

Entre as principais tendências nas áreas de atuação das startups, o setor da bioeconomia se destaca como o mais fomentado, com 149 iniciativas registradas. Esse crescimento reflete a crescente importância de soluções sustentáveis que aproveitem os recursos naturais da Amazônia. A bioeconomia é particularmente relevante devido ao potencial da região para desenvolver produtos e

tecnologias que promovem a conservação ambiental, ao mesmo tempo em que geram valor econômico. Integrando o uso sustentável dos recursos biológicos para gerar valor econômico e social, a bioeconomia se tornou uma das áreas centrais de atuação das startups na Amazônia.

A rica biodiversidade da Amazônia oferece oportunidades únicas para criar produtos e soluções inovadoras que aliam desenvolvimento econômico à preservação ambiental. As startups desse setor utilizam de forma sustentável recursos como plantas medicinais, frutos da floresta e bioativos, transformando-os em produtos de alto valor agregado, como cosméticos, alimentos e medicamentos. Esse setor tem demonstrado uma crescente capacidade de integrar conhecimentos tradicionais com inovação tecnológica, formando uma cadeia produtiva que beneficia diretamente as comunidades locais e promove a preservação ambiental. A bioeconomia na Amazônia tem potencial para se tornar um modelo global de sustentabilidade, desde que seja acompanhada por investimentos em pesquisa e tecnologia.

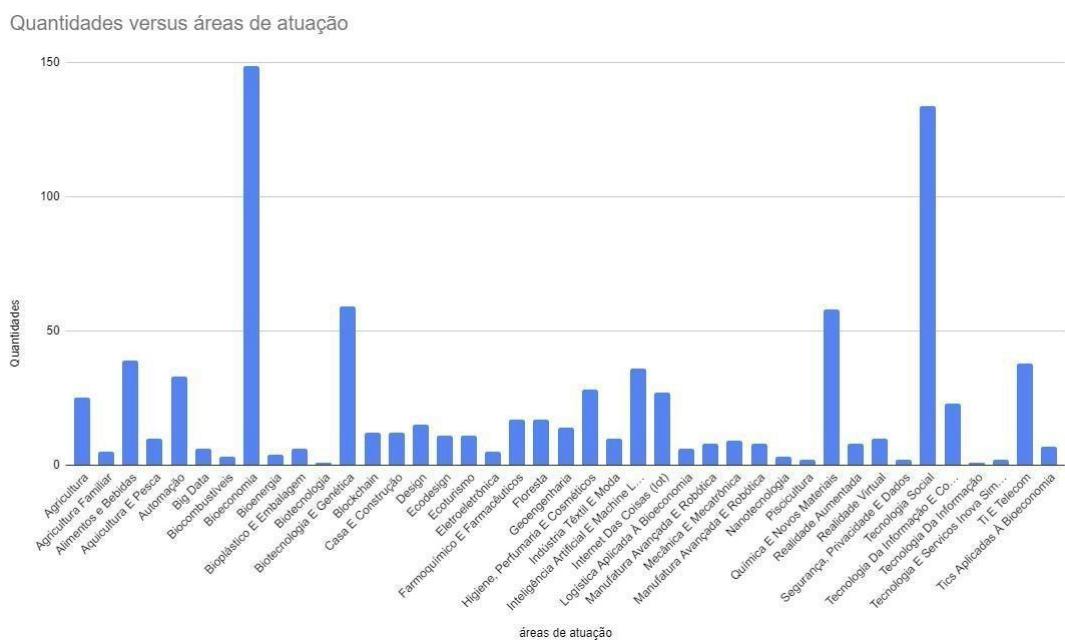
A área de biotecnologia e genética é destaque, com 59 startups explorando o potencial biológico da Amazônia. Além disso, a adoção de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e machine learning, com 36 startups, evidencia a expansão de soluções tecnológicas voltadas para aprimorar processos e serviços. A biotecnologia e a genética se tornam áreas cruciais, impulsionadas pela necessidade de explorar a biodiversidade da região de forma sustentável e inovadora. Startups nessa área focam em pesquisas avançadas que utilizam a genética de espécies amazônicas para desenvolver novos produtos e soluções biotecnológicas, incluindo medicamentos, tratamentos inovadores e produtos agrícolas que podem aumentar a produtividade e promover a sustentabilidade. Além disso, a biotecnologia é uma ferramenta essencial para enfrentar desafios globais, como mudanças climáticas e segurança alimentar, aproveitando os recursos únicos da Amazônia. No entanto, essas startups enfrentam obstáculos como o acesso limitado à infraestrutura e tecnologia de ponta, o que reforça a necessidade de políticas públicas voltadas para a capacitação e o desenvolvimento científico na região. Mesmo assim, os avanços no setor mostram uma promissora convergência entre o conhecimento científico e a rica biodiversidade da floresta.

O crescimento das startups voltadas para tecnologia social tem sido significativo, com 134 iniciativas, evidenciando a preocupação em desenvolver soluções com impacto direto nas comunidades e promover a inclusão social. A tecnologia social é caracterizada pela inovação que busca resolver problemas sociais e promover o desenvolvimento humano. Na Amazônia Legal, muitas startups estão

comprometidas com a melhoria da qualidade de vida das comunidades, oferecendo soluções que abrangem desde a inclusão digital até projetos de educação e saúde. Frequentemente, essas iniciativas são apoiadas por programas de fomento e parcerias com organizações não governamentais, permitindo que a tecnologia gere um impacto social positivo, especialmente em áreas remotas e de difícil acesso. Essas startups, por sua natureza experimental, são especialmente adequadas para testar novas abordagens de desenvolvimento social, adaptando-as rapidamente às necessidades locais. O setor se destaca pelo potencial de transformar realidades sociais, promovendo simultaneamente a sustentabilidade econômica e ambiental, criando um ciclo virtuoso de inovação social.

Os setores tradicionais, como agricultura e alimentos e bebidas, continuam a ter um papel central na economia da Amazônia, reforçando a importância de modernizar esses setores por meio de inovações. No setor agrícola, com 25 iniciativas, e no de alimentos e bebidas, com 39 startups, há uma clara convergência entre inovação e os motores econômicos da região. Esse movimento de inovação vai além das áreas tecnológicas de ponta, como inteligência artificial e biotecnologia, para focar também em otimizar e modernizar processos produtivos locais, que são essenciais para o desenvolvimento econômico sustentável.

Figura 7: Gráfico das áreas de atuação das startups.



Fonte: do autor

A integração entre inovação e setores tradicionais fortalece a necessidade de diversificar a economia da Amazônia, promovendo alternativas sustentáveis às atividades predatórias, como desmatamento e extração mineral. O uso de novas tecnologias no campo da agricultura e alimentos e bebidas permite que as startups criem um modelo de desenvolvimento que respeite o meio ambiente, ao mesmo tempo em que eleva a qualidade de vida das populações locais. Isso posiciona a Amazônia como um polo de inovação sustentável, impulsionado pela diversidade econômica e social.

Esse processo de transformação não apenas atende às demandas globais por sustentabilidade e inovação tecnológica, mas também torna os setores tradicionais mais eficientes e produtivos. O uso inteligente de recursos naturais, aliado à preservação ambiental, é fundamental para construir uma economia resiliente e integrada ao contexto local. No entanto, para entender completamente esse fenômeno, é crucial investigar mais a fundo o perfil socioeconômico dos fundadores dessas startups. Compreender as competências, origens e motivações desses empreendedores ajudará a correlacionar esses fatores ao sucesso e à sustentabilidade das empresas inovadoras na Amazônia Legal.

A análise do perfil dos fundadores pode revelar como aspectos como educação, acesso a recursos e conhecimento tecnológico influenciam a capacidade de essas startups prosperarem em um ambiente desafiador, mas rico em oportunidades. Isso permitirá identificar os principais motores do desenvolvimento local e oferecer subsídios para políticas públicas que incentivem o

empreendedorismo inovador, garantindo que o crescimento econômico seja inclusivo e sustentável na região.

## 5 CONCLUSÕES

Este estudo forneceu uma análise abrangente das áreas de atuação das startups na Amazônia Legal que receberam fomento entre 2020 e 2023, com foco em programas como Inova Amazônia, Centelha e SinapseBio. O levantamento identificou 872 startups, destacando o protagonismo de setores como bioeconomia, biotecnologia e inteligência artificial. A bioeconomia emergiu como o setor mais fomentado, refletindo a importância de soluções sustentáveis e o uso inteligente dos recursos naturais da região.

O objetivo do estudo foi amplamente atingido, ao identificar as principais tendências nas áreas de atuação dessas startups e mapear os investimentos que impulsionam o ecossistema de inovação regional. No entanto, a análise do perfil socioeconômico dos fundadores ainda é uma etapa necessária para correlacionar as competências empreendedoras com o sucesso dessas startups.

Para a continuidade do trabalho, sugere-se expandir a pesquisa utilizando bases de dados públicas que ofereçam informações sobre os fundadores das startups, permitindo uma análise mais aprofundada das relações entre perfil socioeconômico e desempenho das empresas. Além disso, seria relevante explorar dados adicionais sobre o impacto socioeconômico dessas startups no desenvolvimento sustentável da Amazônia Legal, bem como investigar políticas públicas de fomento mais eficazes que possam ampliar o alcance e a sustentabilidade desse ecossistema inovador. Essas investigações complementares poderão fornecer insights valiosos para o fortalecimento do desenvolvimento tecnológico e econômico da região.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientado, Pedro Henrique Mariosa, por sua dedicação e empenho durante o desenvolvimento deste trabalho. Expresso minha gratidão à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo financiamento por meio da bolsa de estudos, possibilitando a execução deste projeto. Gostaria também de reconhecer o Projeto PROVALOR, cuja estrutura e apoio foram

fundamentais para o avanço das atividades de pesquisa, bem como toda a equipe do PROVALOR pelo esforço coletivo e colaboração.

## REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. et al. Desafios das startups e estratégias de sobrevivência. *Desafio Online*, v. 6, n. 2, p. 425-440, 2018. Disponível em: CARVALHO, Alexandre et al.

Desafios das startups e estratégias de sobrevivência. *Desafio Online*, v. 6, n. 2, p. 425-440, 2018. Disponível em:<https://desafioonline.ufms.br/index.php/deson/article/view/4936/5144>. Acesso em: 17 set. 2024.. Acesso em: 17

KON, A. Economia política das startups brasileiras: nova ordem em um cenário de turbulências. São Paulo: Editora X, 2023. Disponível em:

Economia<https://www.scielo.br/j/rep/a/q5PW6p6Dc8kB3BS7TPP6pRR/?lang=pt>. Acesso em: 17 set. 2024.

LIRA, V. M. Framework para apoio a desenvolvimento de startups. 2019. Trabalho de Graduação (Bacharelado em Ciência da Computação) — Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: [https://www.cin.ufpe.br/~tg/2019- 2/TG\\_CC/tg\\_vml.pdf](https://www.cin.ufpe.br/~tg/2019- 2/TG_CC/tg_vml.pdf). Acesso em: 17 set. 2024.

MAIA, C. Ecosistema de inovação no Brasil. *Revista de Inovação e Tecnologia*, v. 5, n. 1, p. 64, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/reni/article/view/165>. Acesso em: 17 set. 2024.

MAIA, M. M.. Startups no Brasil: Um estudo sobre o perfil dos empreendedores e as barreiras enfrentadas. *Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação*, [S.I.], v. 2, n. 1, p.15-34, 2016. Disponível em:<https://periodicos.ufabc.edu.br/index.php/reni/article/view/165>. Acesso em: 17 set. 2024.

NOBRE, A. M. D. O.; SANTOS, Luciano D. B. O empreendedorismo como estratégia de crescimento: uma análise sobre as políticas de crédito dos estados do Amazonas e Nordeste. 2022. Artigo de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2022. Disponível em:  
<http://177.66.14.82/bitstream/riuea/5294/1/0%20EMPREENDERISMO%20COMO%20ESTRAT%C3%89GIA%20DE%20CRESCEMENTO%20UMA%20AN%C3%81LISE%20SOBRE%20AS%20POL%C3%88TICAS%20DE%20CR%C3%89DITO%20DOS%20ESTADOS%20DO%20AMAZONAS%20E%20NORDESTE.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

NOGUEIRA, V.; ARRUDA, C. Causas da mortalidade das startups brasileiras. 2014. Disponível em:[https://www.fdc.org.br/conhecimento-site/blog-fdc-site/Documents/Causas\\_da\\_mortalidade\\_das\\_startups\\_brasileiras.pdf](https://www.fdc.org.br/conhecimento-site/blog-fdc-site/Documents/Causas_da_mortalidade_das_startups_brasileiras.pdf) . Acesso em: 17 set. 2024.

PÁDUA, P. H. B. D. Startups: um panorama sobre características, evolução e políticas de fomento no Brasil. 2023. Monografia (Graduação em Administração) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em:  
<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/37185/1/StartupsPanoramaSobre.pdf> . Acesso em: 17 set. 2024.

PINTO, L. P. Acessibilidade de consumo por comunidades ribeirinhas do Amazonas: uma dicotomia entre a Zona Franca de Manaus e o isolamento do resto do estado.

2024. Monografia (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: <https://pantheon.ufrj.br/bitstream/11422/12535/1/LPPinto.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

RISCHIONI, G. A. et al. Innovation and startups: A key driver for economic growth. 2020. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7662467>. Acesso em: 17 set. 2024.

SALES, L. F.; et al. Competências e inovação em startups no Brasil. Ciência da Informação, v. 48, n. 3, 2019. Disponível em: <https://revista.ibict.br/ciinf/article/view/4973/4458>. Acesso em: 17 set. 2024.

SANT'ANA, R. C. G. Startups: desafios e perspectivas no Brasil. Informação & Informação, v. 21, n. 1, p. 110-124, 2016. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/informacao/article/view/27940/20124>. Acesso em: 17 set. 2024.

SEBRAE. Small Data e Big Data ajudam a empresa a lucrar. 22 mar. 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/small-data-e-big-data-ajudam-a-empresa-a-lucrar,830349cf7b2a6810VgnVCM1000001b00320aRCRD#:~:text=A%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20de%20Big%20Data,decis%C3%B5es%20mais%20informadas%20e%20eficientes>. Acesso em: 18 set. 2024.

SOARES, F. Políticas públicas para startups no Brasil. 2017. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) — Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017. Disponível em: <https://rosario.ufma.br/jspui/handle/123456789/893>. Acesso em: 17 set. 2024.

TORRES, J. O que é uma startup. 2014. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=g2SCCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT11&dq=o+que+%C3%A9+uma+startup+&ots=AqtJ9P\\_gZZ&sig=vLHXIYesmYN6vSOtQwjBQ3CRBHM#v=onepage&q=o%20que%20%C3%A9%20uma%20startup&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=g2SCCwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT11&dq=o+que+%C3%A9+uma+startup+&ots=AqtJ9P_gZZ&sig=vLHXIYesmYN6vSOtQwjBQ3CRBHM#v=onepage&q=o%20que%20%C3%A9%20uma%20startup&f=false). Acesso em: 17 set. 2024.. Acesso em: 17 set. 2024.

# Capítulo 10



10.37423/251110479

## MODELO HIDROSEDIMENTOLÓGICO APLICADO A BACIA DO RIO COXIM

MURILLO MACANE ARIMA ZORIO

VIVIANE ZORIO PEIXOTO ARIMA

*UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO  
GROSSO DO SUL*

*UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO  
GROSSO DO SUL*



## RESUMO

O presente trabalho aborda a aplicação do software InVEST na Bacia do Rio Coxim como principal objetivo de mapear e rastrear os principais pontos de retenção e transporte de sedimentos ao longo da referida bacia. A pesquisa se justifica por conta dos problemas de retenção enfrentados ao longo da bacia, sendo necessário a realização de um prognóstico para que as futuras intervenções ecossistêmicas no local sejam realizadas com mais precisão, economizando tempo e recursos. A partir da revisão bibliográfica, embora tenha sido encontrada uma abundância de trabalhos acerca do software InVEST, não foi encontrado muitos estudos ecossistêmicos acerca do problema de retenção na bacia do Rio Coxim, sendo este um dos primeiros e principais trabalhos acerca dos problemas ecológicos enfrentados na respectiva área. Para o desenvolvimento da pesquisa, foram utilizados dados de entrada elaborados em trabalhos prévios acerca da região do estudo, sendo coletados dados referentes à erosividade da chuva, erodibilidade do solo e os Fatores C e P referentes ao local de estudo. Os resultados demonstraram uma grande retenção de solo nas regiões nordeste e sul da Bacia, que respectivamente correspondem às cidades de Costa Rica e São Gabriel do Oeste, sendo estes os principais pontos que devem sofrer intervenção para evitar o agravamento de problemas ecológicos na bacia do Rio Coxim. A partir dos resultados, é possível concluir que o software InVEST ainda é uma grande fonte de pesquisas, já que a total usabilidade do aplicativo ainda não foi integralmente explorada, apontando com exatidão os locais da bacia que apresentam as maiores retenção de sedimento pixel a pixel.

**Palavras-Chave:** Modelo, InVEST, SDR, Tecnologia, Ambiental.

## 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Costa (2003), o processo erosivo é um fenômeno que ocorre de maneira natural. Segundo o autor, este processo nada mais é do que a remoção e transporte de uma determinada massa de solo de um local para deposição em outros locais, contribuindo para a formação geográfica do local. O solo transportado é caracterizado pelo termo “sedimento”. A erosão e a sedimentação ocorrem pelas interferências da natureza, como a influência do ar, do calor e da água. Além disso, as características geológicas do local também irão determinar o curso do processo erosivo. Características como facilidade de desagregação do sedimento junto com a declividade e uso do solo podem acelerar ou desacelerar o processo erosivo.

Todavia, embora a sedimentação se torne de um processo natural, os fenômenos erosivos podem trazer danos sociais e ecológicos. Em casos de interferência humana, os danos podem ser ainda mais catastróficos, promovendo a infertilidade do solo e da hidrografia local. De acordo com Correa (2005), é comum que o processo de sedimentação cause perda de camadas férteis de solo e assoreamento dos rios, causando diversas consequências negativas aos recursos hídricos.

O presente estudo possui como principal campo de análise o Rio Coxim, o afluente da margem esquerda do rio Taquari. De acordo com Guimarães (2000), o Taquari possui uma extensão de 801 km, possuindo uma bacia que possui o volume hidrográfico superior a 65.000 km<sup>2</sup>. O Taquari, segundo o autor supracitado, é um dos maiores afluentes do rio Paraguai junto com as nascentes principais no Planalto Central de Mato Grosso, possuindo cerca de 900m de altitude. Quanto à sua disposição geográfica, a maior parte da bacia se localiza no Mato Grosso do Sul, com o restante se distribuindo ao longo dos estados de Mato Grosso e Goiás.

O Rio Taquari possui o rio Coxim como seu principal afluente. De acordo com Galdino et al. (2003), a região do rio Coxim sofre um grande problema de sedimentação, recebendo uma grande enxurrada de sedimentos que são resultados das ações que ocorrem no planalto da bacia do Alto Taquari. De acordo com Galdino et al. (2003), um dos principais fatores que promovem o processo de hidrossedimentação são de ordem geológica. A região possui uma formação geológica com um baixo grau de resistência à erosão, possuindo uma grande predisposição à processos erosivos pluviais por conta das características intrínsecas do relevo e do solo. Assim, a região supradita possui solos arenosos profundos e sem relevos que possuem um alto potencial erosivo. As ações antrópicas do local contribuem ainda mais com o processo de transporte de sedimentos que escoam até a planície. A partir disto, o trabalho se

justifica por conta do grande problema ecológico relativo aos assoreamentos dos rios, sendo este concomitantemente o problema de pesquisa a ser resolvido.

A partir do que foi exposto, o trabalho possui como principal objetivo apresentar um modelo hidrossedimentológico aplicado à bacia do Rio Coxim. Para atingir os objetivos do estudo, será utilizado o modelo *InVEST Sediment Delivery Ratio* (SDR). O *InVEST*, de acordo com Hamel (2015), se trata de um modelo integrado de valorações dos serviços ecossistêmicos e suas perdas e ganhos para taxa de transferência de sedimentos. O supradito programa se baseia em 30 Sistemas de Informações Geográficas, contados com dados de entrada raster que auxiliam na análise de diversas variáveis, como o solo, clima, topografia, cobertura do solo e uso. A partir disto, o modelo consegue estimar a perda do solo, a taxa de transferência de sedimentos e a quantidade de retenção de sedimentos para cada pixel que os dados matriciais contêm.

O SDR é um modelo espacialmente explícito que trabalha na resolução espacial da matriz de entrada do modelo digital de elevação (*Digital Elevation Model* - DEM). Para cada célula, o modelo calcula a quantidade de sedimentos erodidos, e então, a Taxa de Entrega de Sedimento, que é a proporção de perda de solo que realmente atinge os rios. Esta abordagem foi proposta por Borselli *et al.* (2008) e recebeu crescente interesse nos últimos anos (Cavalli *et al.*, 2013; Tarquini & Nannipieri, 2017).

A quantidade de perda de solo anual em cada pixel (t.ha/ano), é dada pela Equação Universal de Perda de Solo Revisada (RUSLE 1 – Equação 1):

$$A = R * K * LS * C * P \quad (1)$$

Em que: A é a perda média de solo por unidade de área (t.ha/ano); R é o fator de erosividade da chuva (MJ.mm/(ha.h)); K é o fator de erodibilidade do solo (t.ha.h / (MJ.ha.mm)); LS é o fator topográfico (sem dimensão); C é o fator de uso e manejo do solo (sem dimensão) e P é o fator de prática conservacionista (sem dimensão).

Logo então, a partir da utilização o *InVEST*, é possível se obter um breve “raio-x” da área estudada, já que o aplicativo mostra em *pixels* os pontos que apresentam maior retenção de sedimentos no local de estudo. Esta funcionalidade do aplicativo é de grande utilidade por que ela restringe a área de estudo para os locais que realmente importam, assim, no momento de realizar as ações cabíveis para a resolução do assoreamento da área, a equipe de intervenção já irá saber de antemão quais os locais

certos que precisam ser tratados para evitar maiores problemas na área, sendo esta a principal justificativa do trabalho.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No estudo do ecossistema e do meio ambiente, é necessário entender os processos e interações de determinada área ou região no objetivo de analisar os fatores envolvidos, e fazer previsões analisando cada unidade do sistema ecológico, bem como sua integração com o meio ambiente, esse estudo é denominado de “serviço ecossistêmico”. No entanto, os ecossistemas não funcionam de maneira isolada, e atuam de maneira complexa e conjunta em cada região, de modo que não são somente inclusos ou partes de sistemas maiores, mas sim sobrepostos, interconectados e interagem uns com os outros (TANSLEY, 1935). Entretanto, são necessárias maiores explicações acerca do que se trata o termo “ecossistema” para saber o que são os serviços ecossistêmicos.

### 2.1 *ECOSSISTEMA E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS*

De acordo com Kato (2016), o termo ecossistema foi utilizado pela primeira vez no ano de 1935 pelo botânico inglês Arthur George Tansley. Quando o referido estudioso criou o termo, ele possuía como principal objetivo enfatizar a integração dos diversos fatores bióticos e abióticos que estão envolvidos e articulados dentro de um mesmo local. Assim, Tansley definiu o termo ecossistema como a unidade da organização biológica composta por todos os organismos dentro de uma determinada área (KATO, 2016).

O ecossistema, de acordo com Odum (1969), é modificado através da interação dos organismos dentro da área, gerando mudanças no fluxo de energia, que por sua vez, geram alterações na estrutura trófica do local e no ciclo material do respectivo sistema. Destarte, o estudo do ecossistema possui como objetivo compreender todos os processos e interações que ocorrem em uma determinada área. Para isto, se leva principalmente em consideração os diversos fatores que atuam naquele determinado local, já que os ecossistemas possuem comportamentos que atuam de maneira não linear. Assim, não é possível prever ou compreender o comportamento de um ecossistema com total exatidão caso não se estude todos os fatores que atuam sobre ele (ANDRADE, 2009).

Com base no que foi exposto, é possível depreender que a partir da não linearidade dos ecossistemas, não é possível compreender o funcionamento deles somando os fatores de maneira individual. Isto

acontece principalmente por quê cada elemento de um ecossistema atua de maneira diferente sobre o outro: eles podem ser sobrepostos, divergentes e/ou interconectados, possuindo intersecções entre si.

De acordo com Tansley (1935), a atuação antrópica modifica os ecossistemas, se inserindo entre eles. Assim, o ser humano pode atuar tanto como um fator externo quanto como um fator intrínseco nos ecossistemas. As mudanças realizados pelo ser humano podem possuir tanto impactos positivos quanto negativos, dependendo da sua atuação.

Teeb (2010) afirma que em 2001, foram realizados diversos estudos, que foram encomendados por Kofi Annan, que na época era o secretário geral das Nações Unidas. Os estudos foram desenvolvidos em conjunto com outras instituições ambientais, visando analisar a atuação do ser humano em relação às mudanças dos ecossistemas. Os estudos foram concluídos em 2005, divulgados no relatório *Ecosystems and Human Well-Being: synthesis* (MEA, 2005). O termo “serviços ecossistêmicos” teve a sua gênese no referido relatório.

De acordo com Teeb (2010), a partir do relatório, é possível compreender que os serviços ecossistêmicos são interferências positivas no ecossistema realizado pelos seres humanos, transformando os recursos naturais em um fluxo de serviços e bens essenciais. Para que os benefícios possam surgir, é necessário que haja a articulação e equilíbrio dos efeitos positivos e negativos que resultam da interferência humana. Assim, nota-se que os serviços ecossistêmicos ocorrem dentro de uma lógica dinâmica.

Teeb (2010) afirma que embora o termo “serviços ecossistêmicos” pareça ser um processo que ocorre de maneira tecnicista e metodológica, eles na verdade possuem grandes determinações culturais. Isto acontece porque a interferência no ecossistema irá depender das carências e necessidades da comunidade local. Logo então, a utilidade do ecossistema referente às necessidades humanas varia de acordo com a população: cada população tem seu próprio conceito acerca do que é útil e do que é inútil.

Quanto à caracterização dos serviços ecossistêmicos, isto irá depender substancialmente da complexidade da atuação do ser humano no referido ecossistema. É possível ir desde a purificação da água e a produção do mel até interferências mais complexas, como por exemplo, a manutenção

genética de um ecossistema e suas respectivas consequências na saúde humana (TEEB, 2010). Assim, nota-se que existe uma dinâmica complexa acerca dos ecossistemas e dos seus respectivos resultados.

Segundo o *Millenium Ecosystem Assentment*, ou Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), é possível dividir os serviços ecossistêmicos em quatro categorias, que são, a saber: suporte, provisão, regulação e cultura (Figura 1):

Figura 1: Categorias dos Serviços Ecossistêmicos



Fonte: (ADAPTADO DE MEA, 2005)

Analisando as categorias elencadas pela MEA (2005), os serviços de suporte seriam processos de longo prazo, como modificações e análises na estrutura do solo, por exemplo. A finalidade dos serviços de suporte, de acordo com Andrade (2008), seria a manutenção dos sistemas para ela manter o suporte à vida, seja ela humana ou animal.

Os serviços de provisão, por sua vez, seriam serviços relativos à produção, como água, comida, combustível ou outros tipos de bens (ANDRADE, 2008). Os serviços de regulação seriam referentes a intervenções regulatórias no ecossistema, como análise e controle da erosão ou manutenção na

qualidade do ar. Por fim, os serviços culturais seriam os que possuem finalidades estética, como a manutenção de um local para o lazer ou para costumes locais/culturais (ANDRADE, 2008).

## **2.2 PRINCIPAIS MODELOS ECOSISTÊMICOS**

Os serviços ecossistêmicos, por conta das grandes evoluções técnicas e tecnológicas que aconteceram durante os últimos anos, também sofreram vários saltos tecnológicos. De acordo com Fichino (2014), os serviços ecossistêmicos atuais contam com a utilização de diversas técnicas de modelagem e de análise que permitem analisar determinadas áreas com uma maior exatidão e precisão quantitativa. Atualmente, os modelos de serviço ecossistêmico trabalham a partir de duas bases: a relação entre o manejo de solo e a provisão de serviços e a modelagem dos serviços ecossistêmicos.

Bennet et al. (2013) afirma que por conta da evolução tecnológica surgiram diversos tipos de modelos de análise que podem ser utilizados dentro do contexto ecossistêmico. De maneira geral, não é possível realizar uma diferenciação qualitativa entre os modelos, já que cada um deles possuem diferentes particularidades e finalidades que visam medir e representar o comportamento de um determinado ecossistema.

Golmohammadi et al. (2014), coadunando com o autor supracitado anteriormente, afirma que os modelos são grandes ferramentas para se obter uma maior compreensão acerca do modo como as atividades naturais e as atividades humanas podem impactar o ecossistema. Para isto, os modelos analisam diversas variáveis dentro do ecossistema, como o uso do solo, os processos hidrológicos, a erosão do solo, a subsuperfície hídrica, dentre outros fatores.

Segundo Azevedo (2017), além de todos os benefícios elencados anteriormente, os modelos também auxiliam na detecção e constatação de tradeoffs existentes entre a conversão de áreas naturais, a provisão de serviços ecossistêmicos das áreas convertidas e adjacentes, além de poder analisar o uso dos recursos naturais dentro de uma escala quantitativa. Todas as informações fornecidas pelos modelos permitem com que os estudiosos possam realizar um planejamento adequado das bacias hidrográficas e dos recursos naturais de um determinado ecossistema.

Além de todas as utilidades supraditas, Azevedo (2017) afirma que os modelos também possuem uma utilidade social e política que é tão importante quanto a utilidade sustentável. Para o autor, as análises realizadas pelos modelos são utilíssimas em detectar ecossistemas valiosos, analisando os

determinados serviços que podem ser realizados dentro de um ecossistema. Coadunando com a afirmativa anterior, Mäes et al. (2012) explica que as informações acerca dos ecossistemas são essenciais para resoluções e discussões políticas, realizando-se um equilíbrio entre a sustentabilidade e a utilização de recursos.

Assim, nota-se que as ferramentas de mensuração espacial e os serviços ecossistêmicos são ferramentas fundamentais para a compreensão dos ecossistemas, possibilitando uma tomada de decisões políticas e sociais com uma maior exatidão e acurácia. A FUNBIO (2014) cita que os principais modelos de georreferenciamento mais utilizados atualmente são quatro: o InVEST, MIMES, ARIES e EcoMetrix.

No presente trabalho, o modelo InVEST foi utilizado por que, como foi elencado anteriormente, ele conta com cerca de 30 Sistemas de Informações Geográficas, possuindo uma maior exatidão na realização de análises.

## **2.3    *PROCESSO EROSIVO***

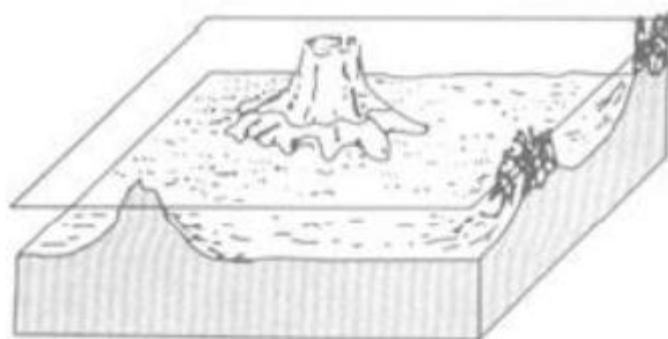
O processo erosivo, de acordo com o que afirma Carvalho (1994), se trata da desintegração natural do solo, também recebendo o nome de “sedimentação”. De acordo com o autor supracitado, a erosão do solo, além de causar a desagregação dele, também causa o deslocamento do material desagregado para outros locais próximos ao local de sedimentação. Quanto às causas, a erosão do solo pode ocorrer por conta de uma série de elementos diferentes, sendo divididos em fatores naturais (clima, geologia, vegetação, hidrografia, relevo, etc.) e fatores artificiais ou antrópicos (atuação humana).

De maneira generalizada, tratando-se de regiões que possuem o clima predominantemente tropical, possuindo índices pluviométricos maiores em comparação com outros padrões climáticos, Guerra et al. (1999) afirma que a sedimentação e erosão ocorre principalmente por conta do volume de chuva que é absorvido pelo solo. Além dos fatores supracitados, um elemento que deve ser levado em consideração são as concentrações de chuva que geralmente ocorrem em determinadas épocas do ano. Quando há um grande volume de chuva em um curto espaço de tempo, os efeitos de erosão podem ser maiores (GUERRA et al., 1999).

Dentre os vários tipos de erosão citados anteriormente, o presente trabalho possui como principal foco de interesse a erosão hídrica, ou hidrossedimentação. Segundo Hillel (1998), a erosão hídrica pode ser classificada da seguinte maneira:

- Erosão laminar: de acordo com o autor, a erosão laminar, como o próprio nome sugere, ocorre de maneira laminar e relativamente uniforme nas camadas mais superficiais do solo, transportando uma camada de sedimentos uniformemente distribuídas ao longo da superfície (Figura 2):

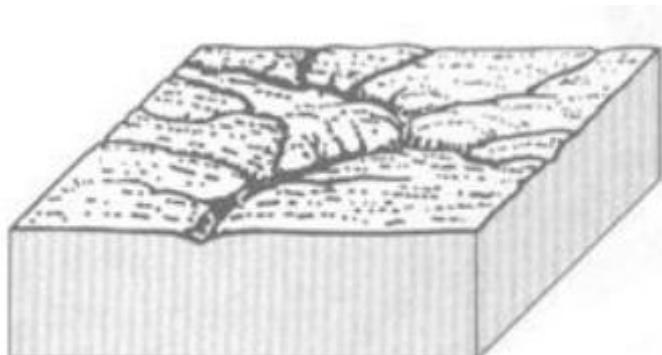
Figura 2: Erosão laminar



Fonte: (HILLEL, 1998).

- Erosão em sulcos: a erosão em sulcos, por sua vez, acontece quando a sedimentação ocorre através de canais de enxurrada que se movem para baixo. A partir disso, o fluxo de água se concentra em determinados locais por conta das disformidades do solo e do local. Por conta da concentração da água, há uma escavação da superfície, que criam “sulcos”, isto é, fendas e canais bem delineados (Figura 3):

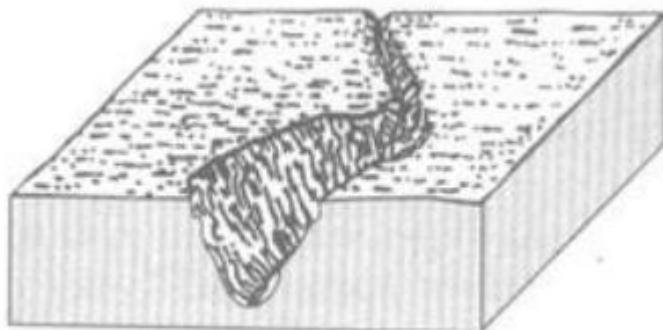
Figura 3: Erosão em sulcos



Fonte: (HILLEL, 1998).

- Erosão em canais: Seguindo a classificação de erosões, as erosões em canais seriam um estágio mais avançado da erosão em sulcos. Segundo Hillel (1998), as erosões em canais acontecem quando os sulcos de erosão expandem de tamanho, se transformando em canais. Esta erosão, diferente das outras, apresenta um maior transporte de sedimentos por conta das dimensões dos canais e da velocidade do fluxo de água (Figura 4):

Figura 4: Erosão em canais



Fonte: (HILLEL, 1998).

### 2.3.1 Conceitos específicos acerca da Erosão Hídrica

Segundo Agassi (1996), a erosão hídrica acontece majoritariamente por conta da interação da chuva com o solo. O produto final dessa interação são os processos de transporte de sedimentos, de desagregação e de deposição do solo. De acordo com Guerra et al. (1999), quando se trata da erosão hídrica, a previsão de catástrofes acontece principalmente pela detecção do índice pluviométrico da chuva, que de maneira geral, determina a quantidade de sedimentos que sofrerão erosão. Souza e Pires (2003) afirmam que a erosão hídrica ocorre através do salpicamento causado pelo impacto das gotas de chuva ao solo.

A partir do momento em que o solo não consegue mais absorver o volume de água, o excesso de água não absorvida parte para outros lugares carregando consigo volumes de sedimentos (Figura 5):

Figura 5: Exemplo de salpicamento ocasionado pela Erosão Hídrica



Fonte: (HILLEL, 1998).

### 2.3.2 Fatores hídricos que influenciam o processo erosivo

De acordo com Azevedo (2017), a erosão hídrica não acontece de maneira unívoca. Ao contrário disto, o resultado final da erosão irá depender de uma série de elementos topográficos e climáticos, como por exemplo: capacidade de absorção hídrica do solo, volume de chuva, volume vegetal, propriedades do solo, etc. Quando se trata do estudo da erosão hídrica, Hildebrand (2001) afirma que o estudo dos fatores elencados é imprescindível para avaliar com exatidão o processo de erosão. Segundo Tucci (2004), o termo “infiltração” se trata da movimentação exógena da água para as camadas subsuperficiais do solo. A infiltração, para o autor supracitado, é um dos fatores cruciais para compreender o processo dinâmico da erosão hídrica.

A água, na medida em que percorre o meio exterior para o interior do solo, causa o umedecimento dele, alterando o perfil de umidade do solo de maneira progressiva. Assim, quando o solo apresenta um alto índice de umidade, há uma tendência de que toda a água absorvida sature o solo. Azevedo (2017) afirma que, naturalmente, a superfície é um dos primeiros níveis a saturarem.

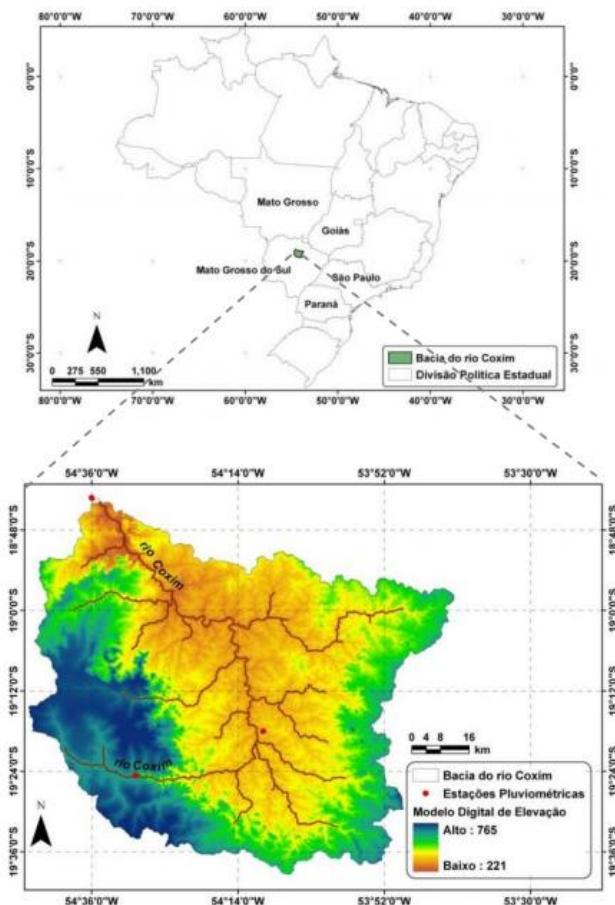
Tratando em termos quantitativos, o índice de infiltração pode ser quantificado através do volume de água por unidade de área. Segundo Agassi (1996), este índice geralmente é alto no início do processo de infiltração por conta do índice de secura do solo.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região em estudo no presente trabalho é definida através da bacia do rio Coxim, que está situada no estado de Mato Grosso do Sul. A bacia abrange fragmentos dos municípios de Rio Verde de Mato Grosso, Camapuã e São Gabriel do Oeste. Segundo Nicácio et al. (2009), o rio Coxim é o principal afluente do rio Taquari, sendo simultaneamente um dos principais rios da região pantaneira. O município de São Gabriel do Oeste, que possui maior parte de sua área territorial dentro da bacia hidrográfica do rio Coxim, apresentou um processo de ocupação regional em velocidade exponencial. A Figura 6 aponta a localização da área de estudo:

Figura 6: Delimitação da área de estudo



Fonte: (NICÁCIO et al., 2009)

De acordo com Vieira et al. (2004), o regime de chuvas na bacia do rio Coxim é predominantemente tropical, apresentando um valor anual que varia entre 800-1.200 mm de chuva. Quanto à divisão

temporal do clima, a bacia do rio Coxim apresenta dois períodos predominantes: o período chuvoso e o período seco. O período chuvoso vai de outubro à março, período onde ocorre pelo menos 80% do quantitativo anual de chuva. O período seco, por sua vez, corresponde entre os meses de Abril à Setembro (VIEIRA et al., 2004).

Quanto à temperatura média anual do ar, o valor médio é de 25,5°C, com a variação mínima de 20°C e variação máxima de 32°C. A temperatura máxima absoluta pode ultrapassar 40°C entre os meses de setembro e janeiro, com as mínimas absolutas (entre maio e agosto) podendo chegar a valores abaixo de 10°C. A partir disto, nota-se que a bacia do rio Coxim apresenta estações do ano bem definidas (VIEIRA et al., 2004).

Quanto à geologia e geomorfologia do local, a bacia do rio Coxim apresenta uma depressão interior que é drenada pela bacia do Rio Taquari e os seus afluentes (rio Piquiri, ribeirão Fiqueirão e ribeirão Camapuã). De acordo com Vieira et al. (2004), a depressão parece ter a sua origem relacionada à grande incidência de falhas, proporcionando uma maior eficácia e rigorosidade dos processos erosivos.

Vieira et al. (2004) apontam que a bacia do Rio Coxim nasce na área mais elevada dentro do Planalto Maracaju (Campo Grande), também conhecida como Chapada de São Gabriel.

### **3.2 A FORMAÇÃO DE SEDIMENTOS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS**

Nas bacias hidrográficas, conforme comentado anteriormente, os sedimentos podem ser gerados por vários meios diferentes, desde ações naturais até intervenções antrópicas. Todavia, segundo Ramos-Scharrón e McDonald (2007), o processo de formação de sedimentos costuma apresentar maiores impactos ambientais quando os seus meios de formação são antrópicos, já que nos meios naturais a taxa de erosão costuma apresentar baixo impacto.

No contexto brasileiro, por conta da grande vastidão hidrográfica apresentada pelo solo, a preocupação com as fontes de produção de sedimentos nas bacias hidrográficas está crescendo progressivamente, culminando em vários estudos e outros métodos de análise. Todavia, por conta dos problemas ambientais terem se tornado palco de discussão nas últimas décadas, os estudos acerca das mudanças ambientais estão ocorrendo por todo o planeta.

Um estudo conduzido por Ziegler et al. (2004) realizado em uma bacia florestal no norte da Tailândia aponta que a formação sedimentária em vias não pavimentadas e em campos agrícolas apontou que

as vias são responsáveis por pelo menos 120 Mg Ha-1 por ano de sedimentos, enquanto os campos agrícolas produzem apenas 9 Mg Ha-1 de sedimentos.

Observando estudos e outros experimentos conduzidos por autores, nota-se que a formação de sedimentos em bacias hidrográficas pode possuir uma gama multivariada de fatores. Tais fatores dependem das circunstâncias locais do ambiente em que cada bacia hidrográfica se localiza. Um estudo de Minella (2003) identificou as principais fontes de sedimento em uma bacia hidrográfica rural em Arvorezinha (Rio Grande do Sul). Para a realização do estudo, o autor se utilizou de métodos estatísticos multivariados (fingerprinting approach), constatando que os potreiros constituem 77,9% dos sedimentos que estão suspensos nos rios, enquanto as vias pavimentadas e as lavouras produzem, respectivamente 21,3% e 0,8% dos sedimentos.

Minella (2003) afirma que, embora os métodos estatísticos tenham relatado que a maior parte dos sedimentos são produzidos pelos potreiros, na observação empírica realizada durante o estudo foi constatado que as principais fontes de sedimentos de fato provinham das vias não pavimentadas e as lavouras.

Deste modo, conforme elencado por Tiechier et al. (2014), no estudo da sedimentação das bacias hidrográficas, é interessante que o estudioso realize uma análise das principais fontes de sedimentação. De acordo com os autores, o conhecimento das fontes pode aumentar a exatidão dos métodos de análise utilizados. O estudo conduzido pelos autores supracitados, realizado no município Cabeceira (Rio Grande do Sul), constatou que o plantio em nível, as áreas de lavoura e os sistemas de manejo potencializaram a sedimentação dessas áreas quando havia excesso de chuva.

### **3.2.1 Tolerância à perda de solo**

Dentre as variáveis necessárias para se compreender o processo da formação de sedimentos nas bacias hidrográficas, a tolerância à perda do solo, de acordo com Verheijen et al. (2009), é uma das principais. De acordo com os autores, a tolerância à perda do solo se trata de um valor de erosão que possibilite a manutenção mínima das atividades de funções produtivas do solo. Dito de outro modo, a tolerância à perda do solo é uma taxa compatível com um determinado valor variável.

Assim, a formação de sedimentos e a análise de risco à erosão dependem destas duas variáveis: a tolerância à perda do solo e a perda do solo em si. De acordo com Chaves (2010), cada região possui

uma tolerância diferente, sendo valores que variam de local para local. Por conta desta variabilidade, diversos estudos foram conduzidos em solo brasileiro para se compreender qual a tolerância à perda do solo no Brasil. Lombardini Neto e Bertoni (1975), em um estudo realizado em cidades do interior de São Paulo, estabeleceram os valores de 4,5 a 13,4 Mg Ha-1 para solos com horizontes B textural e os valores de 9,6 a 15,0 Mg Ha-1 para solos com horizontes B latossólico.

Posteriormente, os autores Bertol e Almeida (2000) conduziram estudos para estabelecer a tolerância de perda do solo por erosão hídrica em 73 perfis de solo. Os estudos foram conduzidos em municípios ao redor de Santa Catarina, sendo que os perfis de solo foram agrupados entre 19 classes diferentes.

No estudo dos autores, os valores de tolerância de perda do solo variaram entre 0,15 a 1,16 mm·ano<sup>-1</sup>.<sup>1</sup> Os valores variam entre o método utilizado para a análise e o tipo de solo analisado.

Outro estudo conduzido por Mannigel et al. (2002) teve o objetivo de realizar uma mensuração da erodibilidade e tolerância à perda do solo em São Paulo. Para a realização do estudo, os autores utilizaram o Sistema Brasileiro de classificação de Solos de 1999. O respectivo sistema possui informações de 25 perfis de solos. No cálculo realizado pelos autores supracitados, os valores variaram entre 14,7 t há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para neossolos e 3 t há<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> para argissolos.

Oka-fiori et al. (2004), por sua vez, montaram um mapa demonstrando o limite de tolerância à perda de solos a fim de identificar áreas de risco no sul do país. Os autores partiram da hipótese de que os solos do sul estavam sendo inadequadamente utilizados entre os períodos de 1985 e 1996. Foi concluído pelos autores que as perdas de solo estavam acima do aceitável, chegando a cerca de 5,43% no ano de 1996.

Oliveira et al. (2008) conduziram um estudo importantíssimo para compreender os diferentes níveis de tolerância entre os latossolos e os luvissolos. O estudo foi conduzido em municípios no estado da Paraíba, constatando-se que os latossolos possuem maiores valores de tolerância em comparação com os luvissolos. A diferença de tolerância entre os respectivos solos se dá por conta da variação de características entre um solo e outro.

De acordo com Azevedo (2017), um dos principais parâmetros utilizados para determinar a tolerância à perda do solo foi elaborado pela FAO (1965), que estabeleceu o valor de 12,5 t·ha<sup>-1</sup> ·ano<sup>-1</sup> para solos bem drenados, profundos e permeáveis. Todavia, mesmo que um determinado tipo de solo apresente altos valores de tolerância, Lombardi Neto e Bertoni (1975) afirma que a intervenção antrópica deve

ser comedida, já que a erodibilidade não é a única variável que um solo possui. Neste ínterim, deve haver limites nas técnicas de conservação de solo que são adotadas ao se manejar um determinado tipo de solo.

Além dos valores indicados pela FAO, também é possível estipular valores para a tolerância da perda de solo através da Equação Universal de Perda de Solo (USLE). De acordo com Skidmore (1982), essa equação é utilizada para testar a eficácia de diferentes sistemas de manejo em um mesmo solo. Assim, a técnica de manejo utilizada deve resultar em perdas de solo menores que o limite tolerável, mitigando o processo de erosão.

Chaves (2010), buscando compreender as consequências que um sistema de manejo traria caso ele causasse perdas de solo acima do limite tolerável, conduziu um estudo se utilizado da gleba de estudo original (isto é, sem estrutura conservacionista) junto com a introdução da estrutura (terraços). O estudo do autor constatou a porcentagem de 46,2% de falha no sistema no estudo original e a porcentagem de 12% para a situação de introdução na estrutura.

Logo então, a partir de tudo o que foi descrito, existem diversas maneiras de se mensurar e estudar os valores de tolerância à perda do solo, verificando práticas que sejam adequadas à tolerância da perda de solo. Conforme se observou, a tolerância é de suma importância para compreender as consequências geradas pela formação de sedimentos nas bacias hidrográficas.

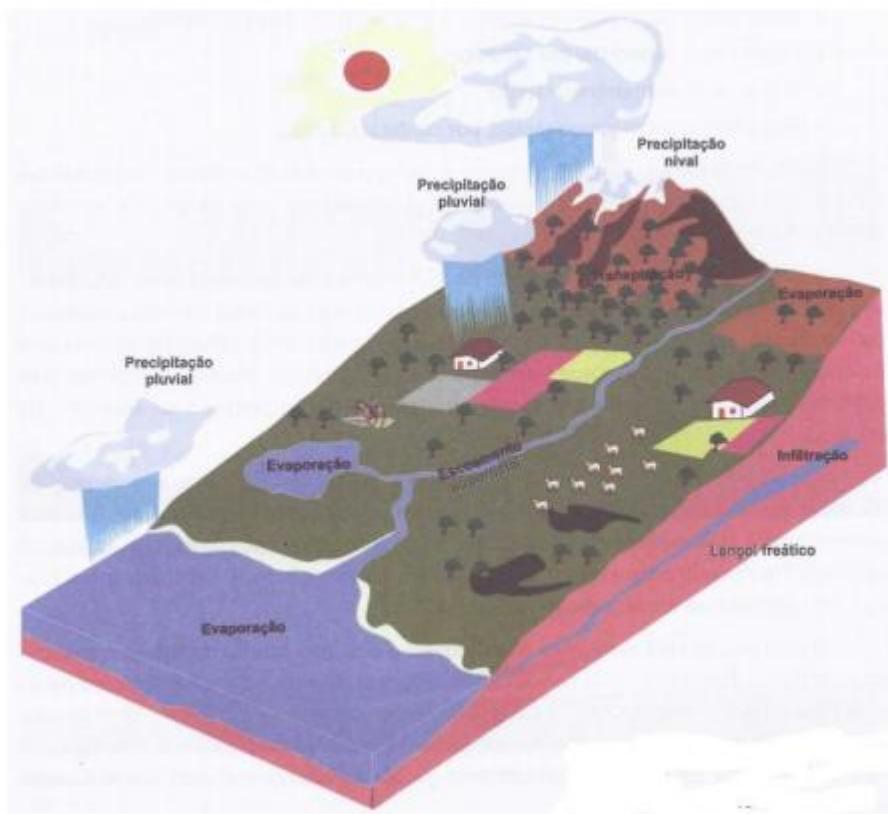
Portanto, o estudo dos limites de tolerância à perda do solo é algo de extrema importância para avaliar com exatidão quais impactos podem ser gerados decorrentes dos processos erosivos, estimando também a efetividade dos métodos utilizados para se conservar o solo.

### **3.2.2 Produção de água em regiões hidrográficas**

Junto com a tolerância à perda do solo, a produção de água nas regiões hidrográficas é uma variável importante de se compreender quando se estuda a hidrossedimentação. De acordo com Azevedo (2017), existem diversos métodos que podem ser utilizados para estimar a produção de água em uma bacia hidrográfica, como por exemplo: equações de regressão, balanço hídrico, mapas de escoamento, etc. Para estimar a produção de água, é necessário que o pesquisador possua alguns dados, como o período de tempo de estudo, médias de longo prazo, etc.

Segundo a National Resources Conservation Service (NRCS, 2009), o método mais utilizado para realizar esta estimativa é a equação do balanço hídrico. De acordo com Azevedo (2017), no balanço hídrico, o produto da produção de água se dá através da fração da precipitação que não é perdida por evapotranspiração ou por perdas intermediárias. A Figura 7 aponta a dinâmica hídrica e as principais fontes de precipitação em uma bacia hidrográfica:

Figura 7: Dinâmica hídrica em uma bacia hidrográfica

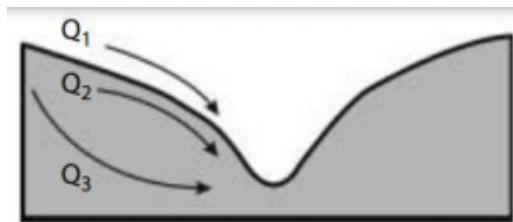


Fonte: (KOBAYAMA et al., 2014)

Bhagat (2014) afirma que atualmente, a nomenclatura “balanço hídrico” é aceita por uma série de estudiosos, como agrônomos, geógrafos, climatologistas, hidrólogos, dentre outros estudiosos. O termo retrata de maneira correta a dinâmica hídrica pois ela de fato se trata de um balanço entre a evapotranspiração (o efeito da evaporação e o uso da água pela vegetação), as fontes de perdas (infiltração, escoamento) e as fontes de precipitação. De acordo com Zhang (2002), dentre as variáveis citadas acima, a precipitação certamente é uma das maiores à serem calculadas. Além disto, a evapotranspiração, quando se trata da compreensão dos recursos hídricos e do ciclo hidrológico, é um dos principais componentes do balanço hídrico que devem ser estudados.

Em relação ao escoamento, Azevedo (2017) afirma que ele possui três variáveis diferentes que devem ser compreendidas: A variável  $Q_1$ , que se trata do escoamento superficial, quando a água percorre o solo em direção ao canal do rio; a variável  $Q_2$ , que se trata do escoamento superficial, quando a porção da precipitação infiltrada se move de maneira lateral entre as camadas do solo até chegar no rio; a variável  $Q_3$ , que se trata da porção da precipitação infiltrada que atinge os lençóis freáticos (Figura 8).

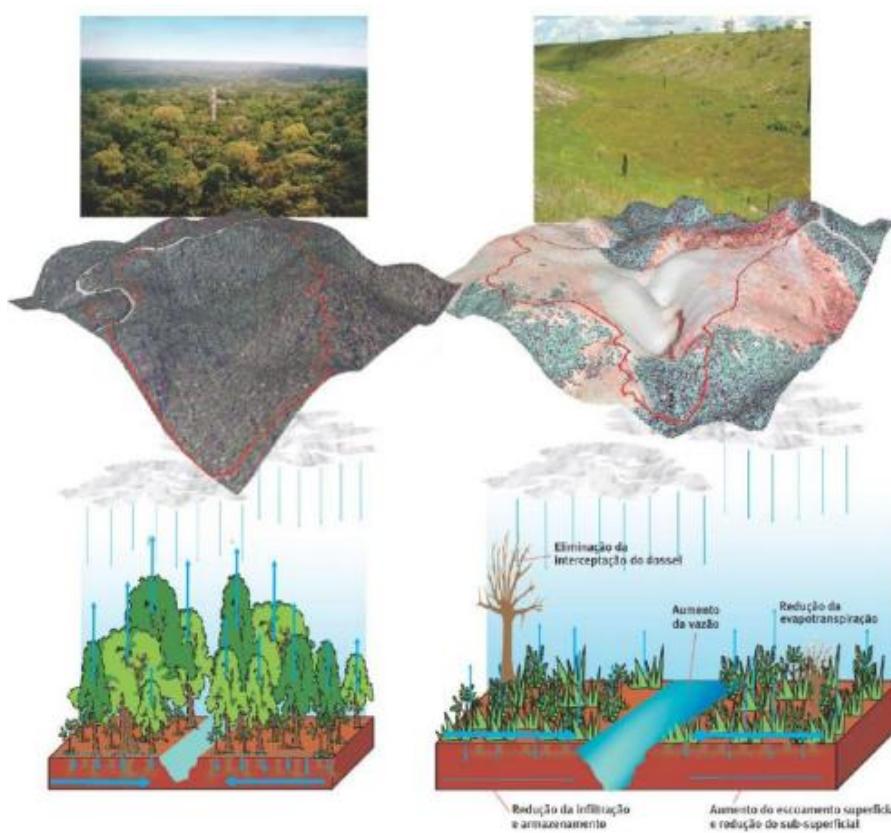
Figura 8: Variáveis do escoamento



Fonte: (ZHANG, 2002)

De acordo com Azevedo (2017), é possível caracterizar a infiltração como o processo de movimento onde a água passa da superfície para as camadas mais subterrâneas. Tratando especificamente do balanço hídrico, um estudo realizado por Trancoso et al. (2007) aponta que a existência da vegetação ao redor das bacias hidrográficas é essencial para o balanço hídrico. Desta maneira, a ausência de florestas e vegetações pode causar profundas alterações, como a ampliação da vazão dos cursos d'água locais, o aumento do escoamento superficial e a redução da evapotranspiração, conforme indicado pela Figura 9:

Figura 9: Experimento realizado com microbacias



Fonte: (TRANCOSO et al., 2007)

Assim, nota-se que as alterações na superfície da bacia provocam grandes impactos no balanço hídrico. Este desequilíbrio, por sua vez, fomenta um maior fluxo de água e o processo de sedimentação nos rios.

### 3.3 MODELO InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Tradeoffs*)

O *InVEST*, de acordo com Hamel (2015), se trata de um modelo integrado de valorações dos serviços ecossistêmicos e suas perdas e ganhos para taxa de transferência de sedimentos. O supradito programa se baseia em 30 Sistemas de Informações Geográficas, contados com dados de entrada “raster” que auxiliam na análise de diversas variáveis, como o solo, clima, topografia, cobertura do solo e uso. A partir disto, o modelo consegue estimar a perda do solo, a taxa de transferência de sedimentos e a quantidade de retenção de sedimentos para cada pixel que os dados matriciais contêm.

O Modelo *InVEST SDR* (Sediment Delivery Ratio), dentre as principais ferramentas de apoio aos serviços ecossistêmicos, se caracteriza pela sua simplicidade e aplicabilidade à Gestão Ambiental. Foi

desenvolvido como parte do “Projeto Capital Natural”, uma parceria entre Universidade de Stanford, *The Nature Conservancy* (TNC) e *World Wildlife Fund* (WWF), e muitas outras instituições com o objetivo de avaliar os benefícios e *tradeoffs* dos serviços ecossistêmicos sob uma variedade de cenários e para auxiliar a inclusão desses serviços no processo de tomada de decisão (DENNEDY-FRANK et al., 2016).

De acordo com Sharp et al., (2016), o modelo *InVEST* proporciona ferramentas para se quantificar, mapear e avaliar os benefícios gerados pelos sistemas terrestres. Entre eles, podemos citar: i) armazenamento e sequestro de carbono: regulamento climático; ii) retenção de nutrientes: purificação de água; iii) retenção de sedimentos: dragagem evitada e purificação de água; iv) abundância do polinizador: polinização

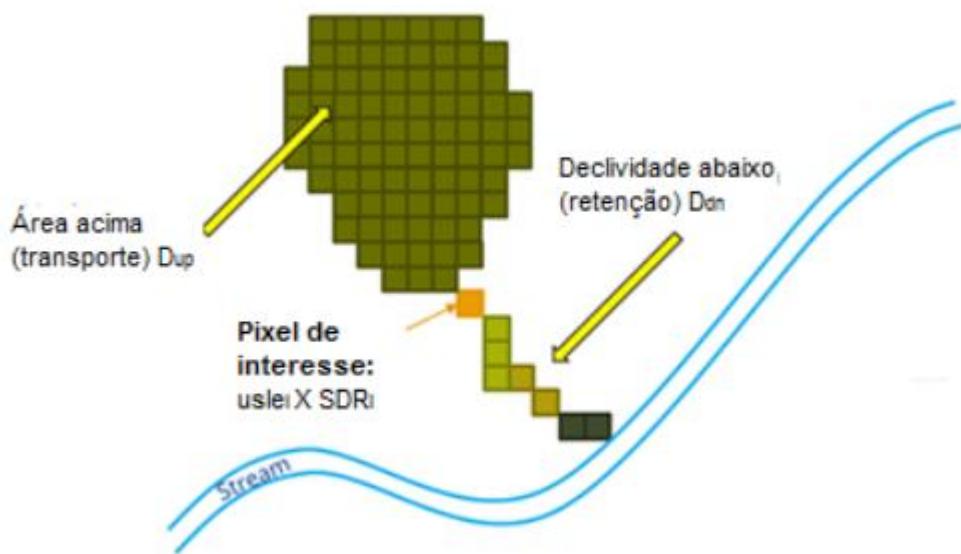
De acordo com a Natural Capital Project (2017), o modelo consegue realizar esta análise através da computação do quantitativo de sedimentos erodidos. Para isto, ele se utiliza da equação da RUSLE, realizando o cálculo de proporção de perda do solo que atinge o exutório da bacia a partir da estimativa de um valor de sedimento transportado.

### 3.3.1 Submodelo de exportação de sedimentos (*Sediment Delivery Ratio model – SDR*)

Quanto ao modelo sedimentológico escolhido, optou-se pela utilização do modelo de exportação de sedimentos (*Sediment delivery model – SDR*). O SDR, dentro do presente trabalho, teve como principal finalidade a mensuração e estimação da erosão total e o aporte de sedimentos presentes na bacia de estudo. A partir disso, o modelo escolhido se baseia principalmente nas propostas desenvolvidas nos ensaios de Borselli et al. (2008), presentes na Equação 2 e exemplificado na Figura 10:

$$\text{Total exportado} = \sum_{\text{pixe } i} \text{usle}_i \times \text{SDR}_i \quad (2)$$

Figura 1: Abordagem conceitual proposta por Borselli et al. (2008), utilizada no modelo de exportação de sedimentos.



Fonte: (SHARP et al. 2016)

Deste modo, o modelo escolhido tem a capacidade de mensurar tanto o sedimento erodido ( dado por usle na equação 3 quanto o sedimento exportado ( dado pelo SDRi), que nada mais é do que a proporção de perda do solo que alcança o exutório das bacias. A carga de sedimento no pixel, por sua vez, é dada pelo elemento  $E_i$  presente na Equação 3:

$$E_i = usle_i \times SDR_i \quad (3)$$

A equação de perda de solo ( $usle_i$ ) é calculada através da fórmula a seguir (Equação 4):

$$usle_i = R \times K \times LS \times C \times P \quad (4)$$

Na equação acima,  $R$  é a erosividade da chuva (dada em  $MJ \cdot mm \cdot ha^{-1} \cdot h^{-1}$ );  $K$  é a erodibilidade do solo (dada em  $t \cdot ha \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot ha^{-1} \cdot mm^{-1}$ );  $LS$  é o fator de gradiente de declividade,  $C$  é o fator de uso e manejo do solo e  $P$  é o fator de práticas conservacionistas (RENARD et al., 1997). O fator de gradiente de declividade é calculado através do método de Desmet e Govers (1996), desenvolvido para aplicação em superfícies de duas dimensões.

A equação da taxa de sedimento exportado foi proposta nos ensaios de Vigiak et al. (2012), apontada na equação a seguir (Equação 5):

$$SDR_i = \frac{SDR_{max}}{1 + \exp \left( \frac{IC_0 - IC_1}{k} \right)} \quad (5)$$

Onde  $SDR_{max}$  é o SDR teórico máximo, ajustado para um valor médio de 0,8 (VIGIAK et al., 2012), e  $IC_0$  e  $k$  são parâmetros de calibração que definem a forma da relação SDR-IC (função crescente).

Os valores de IC apontados na equação acima foram propostos pelos autores Borselli et al. (2008). Os autores desenvolveram os valores com a finalidade de reproduzir o transporte do sedimento no escoamento superficial. Logo então, o índice modela a exportação ou retenção do sedimento pixel a pixel baseado na relação entre as declividades dos pixels vizinhos, dada pela Equação 6:

$$IC = \log_{10} \frac{D_{up}}{D_{dn}} \quad (6)$$

Onde  $D_{up}$  é a declividade do pixel acima e  $D_{dn}$  é a declividade do pixel abaixo.

### 3.3.2 Parâmetros e dados de entrada do modelo de exportação de sedimentos

Quanto aos parâmetros utilizados para os dados de entrada, os dados foram convertidos para os formatos *shape file* e *raster* (5m de resolução espacial). Para a efetivação do modelo de exportação de sedimentos, são necessárias algumas informações geográficas de entrada, como por exemplo: delimitação da bacia de contribuição; uso e cobertura do solo; modelo digital de elevação (MDE); erosividade da chuva e erodibilidade do solo.

Os dados tabulares para a efetivação do modelo, por sua vez, são os fatores C e P, que são dados condicionados pelo uso e cobertura do solo. A Tabela 1 aponta a fonte dos dados e os seus respectivos formatos:

Tabela 1: Parâmetros e dados de entrada utilizados no modelo de exportação de sedimentos.

Dados	Formato do dado	Fonte
Delimitação das bacias de contribuição	<i>Shapefile</i>	Elaborado pelo autor
MDE	<i>Raster</i> (30 m)	Elaborado pelo autor

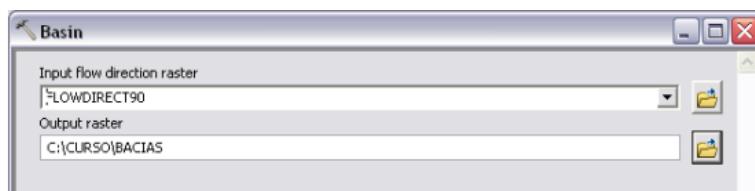
Uso e Cobertura do solo	Raster (30 m)	MapBiomas
Erosividade da Chuva (R)	Raster (30 m)	Almagro et al. (2017)
Erodibilidade do Solo (K)	Raster (30m)	Godoi et al. (2021)
Fator C	Tabela	Oliveira et. Al (2015)
Fator P	Tabela	Elaborado pelo autor

Fonte: (o autor)

### 3.3.2.1 Delimitação da bacia de contribuição

No presente trabalho, a bacia de contribuição utilizada para a análise foi a bacia hidrográfica do rio Coxim. A bacia foi delimitada seguindo as recomendações do Manual de Delimitação de Bacia Hidrográfica (2015), utilizando-se como principal ferramenta o software ArcGIS. Informando-se o flow direction no ArcGIS (Figura 11), o software gera automaticamente a delimitação da bacia, mostrando em conjunto o fluxo dos rios abrangidos pela bacia.

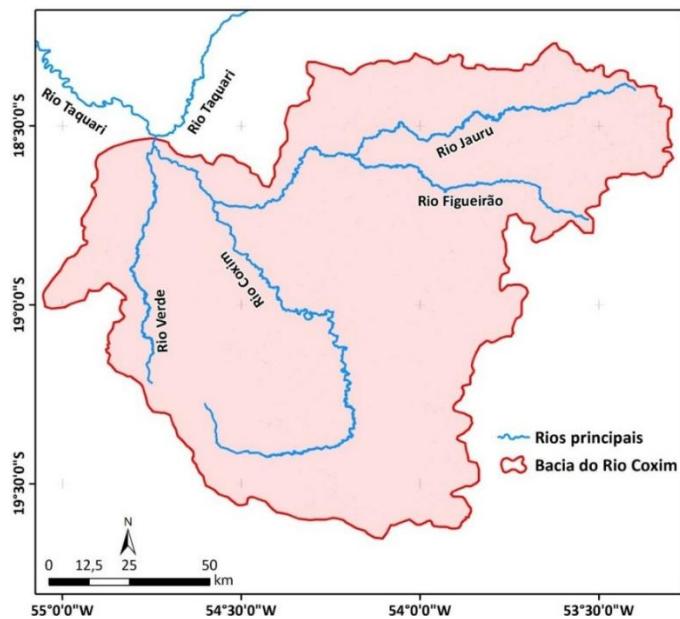
Figura 11: Delimitação da bacia através do software ArcGIS



Fonte: Amanajás & Funi (2015)

Assim, a partir da delimitação realizada no software, obteve-se o resultado abaixo, demonstrando na Figura 12:

Figura 12: Bacia de contribuição

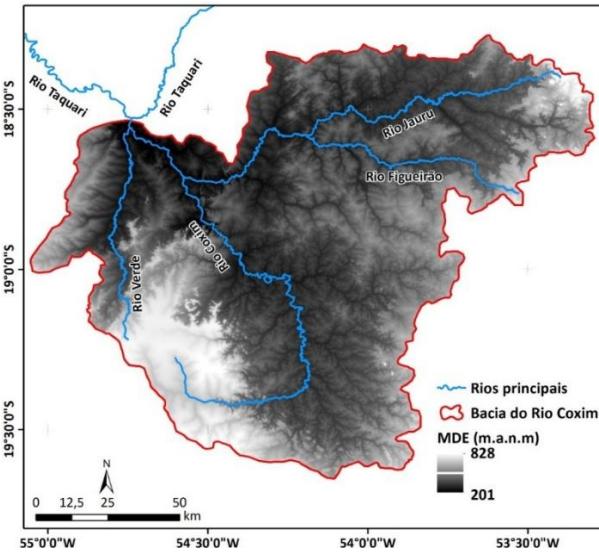


Fonte: (O autor)

### 3.3.2.2 *Modelo Digital de Elevação (MDE)*

O modelo digital de elevação foi gerado através do recorte da bacia de contribuição sobre o modelo digital de elevação das imagens de satélite Landsat 8 retiradas do site da USGS (Figura 13):

Figura 13: Modelo Digital de Elevação da bacia do rio Coxim



Fonte: (o autor)

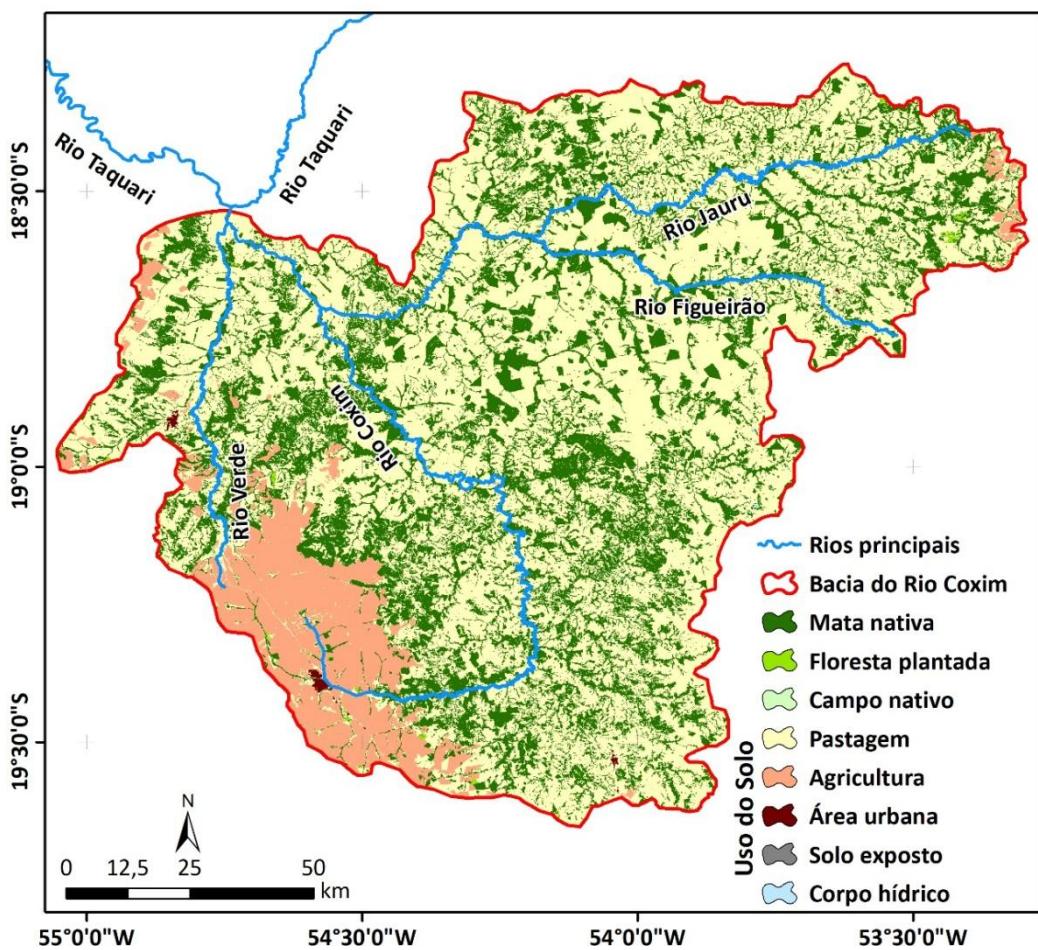
O modelo digital de elevação, segundo Azevedo (2017), se trata de imagens geradas através de pares estereoscópicos de fotos áreas ou imagens de satélite. Esta imagem pode ter diversas constituições

(resoluções espaciais, cartográficas, etc) de acordo com a finalidade e os objetivos que o pesquisador procura obter.

### 3.3.2.3 Uso e Cobertura do Solo

Assim como o modelo digital de elevação, o mapa de uso e cobertura do solo foi disponibilizado através do site MapBiomass. O uso e cobertura apontado corresponde ao ano de 2019, apresentando como classes: mata nativa; floresta plantada; campo nativo; pastagem; agricultura; área urbana; solo exposto; corpo hídrico. A Figura 14 apresenta o uso e cobertura do solo da bacia do rio Coxim:

Figura 14: Uso e cobertura do solo da bacia do rio Coxim



Fonte: (MAPBIOMAS, 2019).

Atualmente, por conta do desenvolvimento acelerado e rápida ocupação territorial, surgiram diversos sulcos e marcas na superfície terrestre causadas por ações antrópicas.

Segundo Leite e Rosa (2012), o uso e cobertura da terra é a informação mais acessível numa imagem de satélite, permitindo visualização e identificação direta dos elementos que estão geograficamente representados no mapa.

### 3.3.2.4 Erosividade da Chuva (*R*)

Quanto à erosividade da chuva, foi levado em consideração os cálculos realizados pelos autores Almagro et al. (2017). De acordo com os autores elencados, o índice de erosividade da chuva (dado pelo termo  $EI_{30}$ ), é determinado através de eventos climáticos chuvosos que podem ser caracterizados como erosivos. Almagro et al. (2017) elencam que para que uma chuva possa ser considerada “erosiva”, segundo os autores, ela deve possuir uma profundidade maior do que 12.5 mm ou uma frequência de 6.25mm a cada 15 minutos.

A erosividade é analisada em segmentos de chuva de intensidades parecidas através do cálculo da energia cinética. Esta proposta de cálculo foi elaborada pelos autores Wischmeier e Smith (1978), presente na Equação 7:

$$e = 0.119 + 0.0873 \log_{10} i \quad (7)$$

Na equação acima,  $e$  representa a energia cinética, (dada em  $MJ ha^{-1} mm^{-1}$ );  $i$  representa a intensidade média da chuva durante um determinado período de tempo (dado em  $mm h^{-1}$ ). O valor de energia obtido ( $e$ ) deve ser multiplicado pela quantidade de chuva que caiu no período de tempo pesquisado. A partir da multiplicação, é possível obter a quantidade de energia cinética do segmento calculado. A energia cinética total da chuva (dada por  $E_{ct}$ ) é obtida através da soma da energia cinética de todos os segmentos. Assim, de acordo com Almagro et al. (2017), o índice de erosividade de uma tempestade ( $EI_{30}$ ), é resultado do produto da intensidade máxima de chuva em um período de 30 minutos ( $I_{30}$ ) consecutivos e a energia cinética calculada. A partir disto, é possível obter a seguinte equação (Equação 8):

$$EI_{30} = Ect I_{30} \quad (8)$$

Na equação acima,  $EI_{30}$  é o índice de erosividade da chuva calculado em uma tempestade individual ( dado em  $MJ\text{mm ha}^{-1} h^{-1}$ );  $Ect$  é a quantidade de energia cinética total da chuva ( dado em  $MJ ha^{-1}$ ); e  $I_{30}$ , conforme comentado anteriormente, é a intensidade máxima de chuva em um período de 30 minutos.

Após este cálculo, também é necessário se levar em consideração o fator R médio anual, dado pela equação abaixo (Equação 9):

$$R = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{m_j} (EI_{30})_k \quad (9)$$

De acordo com Almagro et al. (2017), a equação acima nada mais é do que a média anual das somas das tempestades individuais ( $EI_{30}$ ), isto é, o índice de erosividade das chuvas individuais que aconteceram ao longo do ano.

O estudo de Almagro et al. (2017) adotou o recorte temporal do ano de 1980-2013. A partir dos cálculos, os autores obtiveram valores entre  $9,192 MJ\text{ mm ha}^{-1} h^{-1} ano^{-1}$  à  $9,816 MJ\text{ mm ha}^{-1} h^{-1} ano^{-1}$ .

### 3.3.2.5 Erodibilidade do solo ( $K$ )

Quanto à erodibilidade do solo, o trabalho utilizou os valores obtidos na pesquisa de Guerra et al. (2020) (Tabela 2):

Tabela 2: Índice de erodibilidade dos solos na bacia do rio Coxim

Classificação dos Solos	$K (t \cdot ha \cdot h \cdot MJ^{-1} \cdot ha^{-1} \cdot mm^{-1})$
Argissolos Vermelhos	0.0228
Argissolos vermelhos-amarelo	0.0466
Cambissolos	0.0254-0.0441
Chernossolos	0.0309
Espodossolos	0.3267
Gleissolos Háplicos	0.0044
Latossolos amarelos	0.0570
Latossolos vermelhos	0.0061-0.0263
Latossolos vermelhos-amarelo	0.0112
Neossolos litólicos	0.0196
Neossolos quartzarênicos	0.1448
Neossolos regolíticos	0.1238
Nitossolos	0.0081-0.0355

Organossolos	0.0317
Outros	0.0317
Plintossolos	0.0170
Vertissolos	0.0400

Fonte: (GUERRA et al., 2020)

A erodibilidade constitui-se na integração de processos que regulam a chuva durante o contato com o solo, e a sua resistência referente a degradação de partículas e movimento destas, indicando o possível grau de erosão em relação as propriedades do solo.

Sendo assim, o cálculo da erodibilidade do solo constitui se no fator de maior custo e morosidade, principalmente no Brasil, devido sua diversidade edáfica (DENARDIN, 1990). Diante deste fato, vários autores desenvolveram modelos visando a estimativa da erodibilidade do solo de maneira indireta como Wischmeier et al (1971), que não mostrou adequado quando aplicados aos solos tropicais, Denardin (1990) e Lima et al (1990), desenvolveram e adaptaram um modelo para região tropical, o qual não tem-se mostrado adequados devido a heterogeneidade do comportamento dos solos tropicais em face do processo erosivo (SILVA et al, 1994).

Os métodos mais utilizados para a determinação da erodibilidade do solo são basicamente três maneiras diferentes. A primeira é a determinação do fator K em condições de campo, sob chuva natural. O segundo baseia-se na quantificação do fator K em razão das perdas de solo e do fator erosividade sob condições de chuva simulada. O terceiro baseia-se em regressões múltiplas que contenham como variáveis independentes atributos morfológicos, físicos, químicos e mineralógicos do solo.

### 3.3.2.6 Fatores C e P

Os Fatores C e P utilizados no presente trabalho também foram obtidos da pesquisa realizada por Oliveira et al. (2015) (Tabela 3):

Tabela 3: Fatores C e P adotados para cada classe de uso e cobertura no solo da bacia

Classe de uso e cobertura	Fator C	Fator P
Mata Nativa	0.020	1
Floresta plantada	0.140	1
Campo Nativo	0.010	1
Pastagem	0.019	1

Agricultura	0.14	1
Área Urbana	0.023	1
Solo exposto	0.013	1
Corpo Hídrico	0	1

Fonte: (OLIVEIRA et al., 2015)

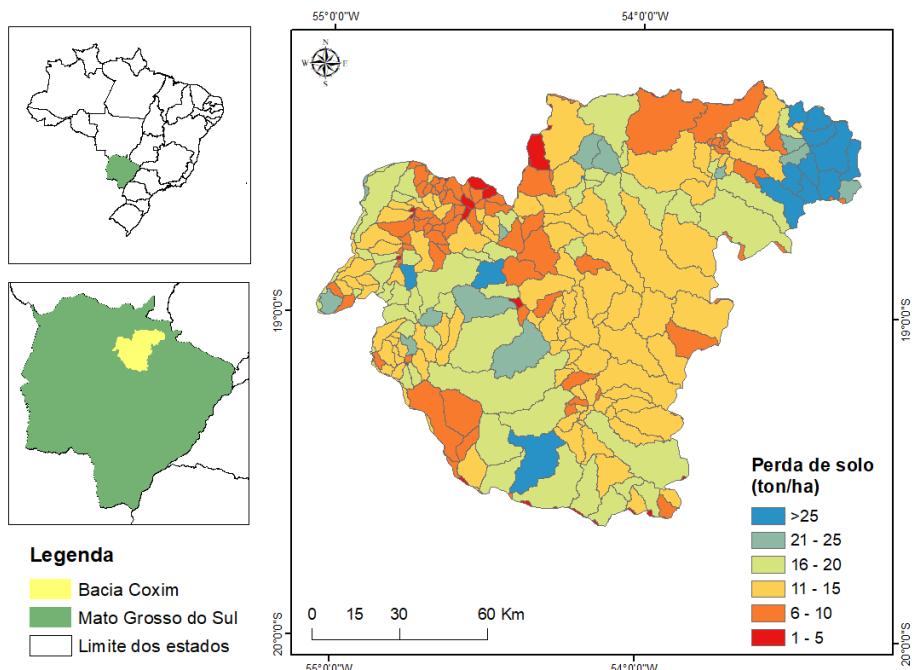
O Fator C, também chamado de Fator Cobertura Vegetal, constitui-se na razão entre as perdas de solo que ocorrem quando o solo recebe uma dada cobertura e manejo e as perdas que ocorrem quando este mesmo solo está descoberto (WISCHMEIER e SMITH, 1978). O Fator C envolve também o manejo, incluindo combinações de cobertura vegetal, sequência de cultivos, estágio fenológico (BERTONI e LOBARDI NETO, 2010).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme foi explicado na introdução, o software InVEST possui uma enorme gama de aplicações, fator que o torna prático e flexível para a aplicação e uso para diferentes finalidades. No presente trabalho, o aplicativo foi utilizado para a realização de um breve prognóstico da bacia do Rio Coxim. Por conta deste fator, tanto a calibração quanto a validação não foram realizadas in loco. Para a realização da calibração, foram utilizados dados e informações fidedignas de outros autores que já foram previamente expostos no capítulo anterior. Além disso, por conta do objetivo do trabalho ser a realização deste prognóstico, foram utilizadas equações próprias do InVEST. As equações relativas ao InVEST já foram relatadas nos tópicos anteriores, sendo especificamente as Equações: 1, 2, 3, 4, 6 e 8.

Após a etapa de calibração, realizou-se a verificação e a avaliação dos dados. Conforme informado pelo Modelo InVEST na Figura 15, a bacia do rio Coxim apresentou uma perda de solo que varia desde a quantidade mínima de 1 ton/há até mais de 25 ton/ha. Conforme é possível visualizar no mapa, as áreas que apresentaram a maior perda de solo estão localizadas na região nordeste da bacia, havendo apenas alguns pontos isolados ao sul e ao noroeste que apresentaram quantidades semelhantes de perda de solo.

Figura 15: Perda de solo na bacia do rio Coxim dividido por região

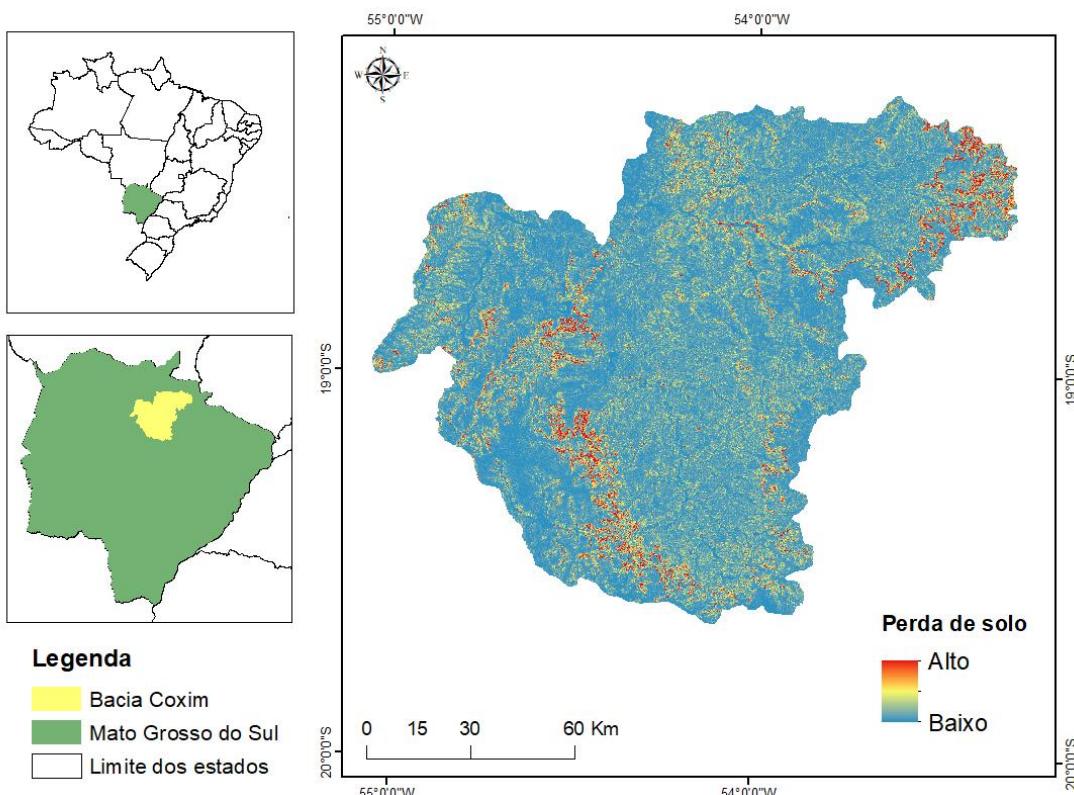


Fonte: (O autor)

Além do que foi informado quanto à calibração do modelo, o presente trabalho também não possuiu a necessidade de trabalhar os valores  $R^2$ . Por conta da ausência de equações específicas, não foi necessária a mensuração da precisão do modelo. Todavia, Carvalho (2014) e Nunes de Azevedo (2017) relatam que mesmo em simulações onde foram utilizadas equações específicas para a região, a maioria dos resultados obtidos foram subestimados, não refletindo a realidade da bacia de delimitação que fora estudada.

A Figura 16, por sua vez, aponta a perda do solo assim como a figura anterior. Todavia, a respectiva figura demonstra a perda do solo em unidades de medida menores e mais específicas, demonstrando que existem pontos específicos além das regiões nordeste, noroeste e sul que também apresentam uma perda de solo significativa.

Figura 16: Perda de solo na bacia do Rio Coxim



Fonte: (o autor)

## 5 CONCLUSÃO

Os processos erosivos são naturais ao meio ambiente, e ocorrem quando há remoção de uma massa de solo de um local, seu transporte e consequente deposição em outros locais (COSTA, 2003). No entanto, principalmente, quando esses processos são intensificados pela ação humana, há grandes prejuízos ao solo, e as regiões onde o mesmo se localiza. Logo, este trabalho teve como objetivo abordar um modelo de sedimentação denominado InVEST SDR, sendo apresentado as principais definições relacionadas a compreensão do modelo e os dados necessários para sua aplicabilidade.

Os resultados indicam que às principais localidades geográficas atribuídas a alta sedimentação da Bacia do Rio Coxim. Então a partir de uma análise criteriosa dessas informações fica evidente o baixo custo financeiro que o modelo possui, já que seus dados de entrada são apenas informações bibliográficas e imagens de satélite. Dessa forma a modelagem facilita a tomada de decisões dos gestores da bacia hidrográfica, principalmente no que tange a sua importância ambiental e permite uma melhor administração de recursos para a minimização dos impactos do desprendimento de sedimentos na bacia que provocam a destruição da fauna e flora do Cerrado Brasileiro.

## REFERÊNCIAS

AGASSI, M. Soil erosion, conservation and rehabilitation. M Dekker, New York, 402 p., 1996.

ALMAGRO, A.; OLIVEIRA, P. T. S.; NEARING, M. A.; HAGEMANN, S. Projected climate change impacts in rainfall erosivity over Brazil. *Scientific reports*, v. 7, n. 1, p. 8130, 2017.

ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma 'Economia dos Ecossistemas'. Campinas: Instituto de Economia, Unicamp, 2009.

AZEVEDO, L. M. N. D. Calibração, validação e aplicação do modelo invest para a estimativa de benefícios aos serviços ecossistêmico na bacia do Ribeirão Pipiripau (DF/GO). Monografia. Universidade de Brasília. 2017.

BENNETT, N D.; et al. Characterising performance of environmental models. *Environmental Modelling & Software*. *Environmental Modelling & Software*, v. 40 p 1 -20, 2013.

BERTOL, I. & ALMEIDA, J.A. Tolerância de perda do solo por erosão para os principais solos do estado de Santa Catarina. *R. Bras. Ci. Solo*, 24:657-668, 2000.

BERTONI, J & LOMBARDI NETO, F. L. Conservação do solo. São Paulo. Ícone. 5a Edição. 2005. 355p.

BHAGAT, V. Agriculture water balance of micro-watershed using GIS techniques. *Journal of Earth Science Research*, v. 2, 1, p. 1-12 , 2014.

BORSELLI, L.; BORSELLI, L.; CASSI, P.; TORRI, D. Prolegomena to sediment and flow connectivity in the landscape: A GIS and field numerical assessment numerical assessment. *Catena*, v. 75, n. 3, p. 268–277, 2008.

CARVALHO, F.C, CRUZ, E.S. DA, PINTO, M.F., SILVA, L.D.B., GUERRA, J.G.M.. Características da chuva e perdas por erosão sob diferentes práticas de manejo do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.13, n.1, 3-9p. 2009.

CARVALHO, N. O. Hidrossedimentologia Prática. CPRM, Rio de Janeiro, 372 p. 1994.

CARVALHO, S. M. & STIPP, N. A. F. Contribuição ao estudo do Balanço Hídrico no estado do Paraná: uma proposta de classificação qualitativa. *Geografia - Revista do Departamento de Geociências* - v.13, n.1 jan/jun, 2004 (revista eletrônica).

CAVALLI, M., TREVISANI, S., COMITI, F., MARCHI, L. Geomorphometric assessment of spatial sediment connectivity in small Alpine catchments. *Geomorphology* 188, 31–41. 2013.

CHAVES, H.M.L. Incertezas na predição da erosão com a USLE: Impactos e mitigação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, p. 2021-2029, 2010

CLICKGEO, CURSO DE TECNOLOGIAS. Minicurso de Delimitação de Bacia Hidrográfica. 2015. Disponível em: <<https://www.clickgeo.com.br/minicurso-delimitacao-bacia-hidrografica/>> Acesso em: 31 de out. 2021.

COSTA, J. Dicionário rural do Brasil. Rio de Janeiro: Campos, 2003.

DENARDIN, J. E. Erodibilidade de solo estimada por meio de parâmetros físicos e químicos. 1990. 81 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1990.

DENNEDY-FRANK, P. J.; MUENICH, R. L.; CHAUBEY, I.; ZIV, G. Comparing two tools for ecosystem service assessments regarding water resources decisions. *Journal of Environmental Management*, v. 177, n. April, p. 331–340, 2016.

DESMET, P.J.J., GOVERS, G., A GIS procedure for automatically calculating the USLE LS factor on topographically complex landscape units. *Journal of Soil and Water Conservation*, v. 51, p. 427–433, 1996.

FICHINO, S. B. Trade-off entre serviços ecossistêmicos de provisão, suporte e regulação em Floresta de Araucária. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Soil Erosion by water: some measures for its control on cultivated lands*. Rome: FAO, 1965. 284p.

FUNBIO, 2014. Estado da arte de metodologias e ferramentas voluntárias de compensação pelo setor privado. Bruna Stein Ciasca. Rio de Janeiro.

GALDINO, S.; RISSO, A.; SORIANO, B. M. A.; VIEIRA, L. M.; POTT, A.; PADOVANI, C. R.; MELO, E. C.; ALMEIDA JUNIOR, N. de. Perdas de solo na bacia do alto Taquari. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003.

GOLMOHAMMADI, G.; PRASHER, S.; MADANI, A.; RUDRA, R. Evaluating Three Hydrological Distributed Watershed Models: MIKE-SHE, APEX, SWAT. *Hydrology*, v. 1, p.20-39; 2014.

GUERRA, A. J. T., SILVA, A. S. d e BOTELHO, R. G. M. *Erosão e conservação dos solos : conceitos, temas e aplicações*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 339 p, 1999.

GUERRA, A., et al. The importance of Legal Reserves for protecting the Pantanal biome and preventing agricultural losses. *Journal of environmental Management*. 2020. Disponível em: <<https://www.iis-rio.org/wp-content/uploads/2020/01/Guerra2020.pdf>>. Acesso em: 08 de ago. 2021.

HAMEL, P. et al. A New Approach to Modeling the Sediment Retention Service (InVEST 3.0): Case Study of the Cape Fear Catchment, North Carolina, USA. *Science of The Total Environment*, v. 524–525, 2015

HILDEBRAND, E. Avaliação econômica dos benefícios gerados pelos parques urbanos: estudo de caso em Curitiba, PR. 137 p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

HILLEL, D. *Environmental soil physics*. Academic Press, San Diego, p.771. 1998.

KATO, D. S.; MARTINS, L. A. C. P. A “SOCIOLOGIA DAS PLANTAS”: Arthur George Tansley e o conceito de ecossistema (1935). *Filosofia e História da Biologia*, São Paulo, v.11, n.2, p. 189-202, 2016.

KOBIYAMA, M.; CHAFFE, P. L. B.; NETTO, A. O. A. Manejo de bacias hidrográficas na produção de água. 2014. p 579-598.

LEITE, E.F.; ROSA, R. ANÁLISE DO USO, OCUPAÇÃO E COBERTURA DA TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO FORMIGA, TOCANTINS. Disponível em:  
<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/4edicao/n12/05.pdf>. Acesso em: 01/11/2020.

LOMBARDI NETO, F.; BERTONI, J. Tolerância de perdas de terras para solos do Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agronômico, 1975.

MÃES, J. G.; et al. Mapping ecosystem services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services*, v. 1, p. 31–39, 2012.

MANNIGEL, A.R.; CARVALHO, M.P.; MORETI, D. E EDEIROS, L.R. Fator de erodibilidade e tolerância de perda dos solos do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum*, V. 24, p. 1335- 1340, 2002.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and human well-being: global assessment reports*. Washington, DC: Island Press, 2005.

MINELLA, J. P. G. Identificação de Fontes de Produção de Sedimentos em uma pequena Bacia Rural, Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental, 2003.

NICÁCIO, R.M.; ARAUJO, L.L.; GONZAGA, E.P. LIBOS, M.I.P.C. & OLIVEIRA, M.L.T. Relação NDVI e precipitação na bacia do rio Coxim – MS. *Revista Geografia, Rio Claro*, v. 34, n. especial, p. 667-680, 2009.

ODUM, E.P. The strategy of ecosystem development. *Science* (Washington DC), v. 164, p. 262- 270, Abr. 1969.

OKA-FIORI, C., PIO FIORI, A., HASUI. Y. Tolerância de perdas de solo na bacia do Rio Itiquira, Mato Grosso, Brasil. *Boletim Paranaense de Geociências*, n. 54, p. 83-99, 2004.

OLIVEIRA, F.P.; SANTOS, D.; SILVA M.L.N. Tolerância de Perda de Solo por Erosão para o Estado da Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra, João Pessoa*, v.8, n.2, p. 60-71, 2008.

RAMOS-SCHARRON, C. E., MCDONALD, L. H. Measurement and prediction of natural and anthropogenic sediment sources, St. John, U.S. Virgin Islands. *Catena*, v. 71(2), p. 250-266, 2007.

RENARD, K., FOSTER, G., WEESIES, G., MCCOOL, D., YODER, D. Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the revised soil loss equation. 1997.

SHARP, R., et al. InVEST +VERSION+ User's Guide. The Natural Capital Project, Stanford University, University of Minnesota, The Nature Conservancy, and World Wildlife Fund. 2016.

SILVA, M.L.N.; CURI, N.; OLIVEIRA, M.S.; FERREIRA, M.M.; LOMBARDI NETO, F. Comparação de métodos direto e indiretos para determinação da erodibilidade em latossolos sob cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, v.29, n.11, p.1751-1761, nov. 1994.

SKIDMORE, E.L. Soil loss tolerance. In: KRAL, D.M., ed. Determinants of soil loss tolerance. Madison: American Society of Agronomy, Cap. 8, p. 87-93, 1982.

SOUZA, C.M; PIRES, F.R. Práticas mecânicas de controle da erosão. Brasília: SENAR, 2003

TANSLEY, A. G. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16: 284-307, 1935.

TARQUINI, S., NANNIPIERI, L. The 10 m-resolution TINITALY DEM as a trans-disciplinary basis for the analysis of the Italian territory: Current trends and new perspectives, *Geomorphology*, 281, 108–115. 2017.

TEEB. Relatório Preliminar. 2012. Disponível em: [https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/TEBB\\_OK\\_Integral.pdf](https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/TEBB_OK_Integral.pdf) Acesso em: 06 de ago. 2021.

TRANCOSO, R.; CARNEIRO FILHO, A.; TOMASELLA, J. “Amazônia, desflorestamento e água”. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, v. 40, n 239, p. 30-37. 2007.

VERHEIJEN, F. G. A., JONES, R. J. A., RICKSON, R. J. & SMITH, C. J. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. *Earth Science Reviews*, n.o. 1-4, v. 94, p. 23- 38, 2009.

VIEIRA, L. M.; GALDINO, S.; PADOVANI, C. R. Utilização na agropecuária dos municípios da bacia do alto Taquari de 1988 a 1996 e risco de contaminação do Pantanal, MS, Brasil. Corumbá: Embrapa Pantanal. 2001.

VIGIAK, O.; COMMISSION, E.; POTOS, S. L. Comparison of conceptual landscape metrics to define hillslope-scale sediment delivery ratio. *Geomorphology*, v. 138, p 74- 88, 2012.

WISCHMEIER, W.H. & SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses - a guide to conservation planning. Washington, USDA, 1978. 58p. (Agriculture handbook, 537)

ZHANG, L., WALKER, G.R., DAWES W.R. Water Balance Modelling: Concepts and applications. T.R. McVicar, L. Rui, J. Walker, R.W. Fitzpatrick, L. Changming (Eds.), Regional Water and Soil Assessment for Managing Sustainable Agriculture in China and Australia, ACIAR Monograph Canberra, Australia. 2002.

ZIEGLER, A. D.; GIAMBELLUCA, T. W.; TRAN, L. T.; VANA, T. T.; NULLET, M. A.; FOX, J.; VIEN, T. D.; PINTHONG, J.; MAXWELL, J. F.; EVETT, S. Hydrological consequences of landscape fragmentation in mountainous northern Vietnam: evidence of accelerated overland flow generation. *Journal of Hydrology*, n. 287, p. 124-146, 2004.

# Capítulo 11



10.37423/251110503

## PANORAMA DA PESQUISA EM GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS: MAPEAMENTO SISTEMATICO NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DA UTFPR

VANDERLEI PEREIRA SILVA

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Fernando Luís Spies

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Marta Rodrigues de Oliveira Segatto

*Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Natiely Quevedo Moss

*Universidade do Oeste do Paraná*

Diego Machado Ozelame

*Universidade Estadual de Maringá, Paraná*

Rosangela Araujo Xavier Fujii

*Universidade Estadual de Maringá, Paraná*



## RESUMO

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei 12.305/2010, determinou a proibição do lançamento de resíduos sólidos urbanos a céu aberto, como ocorre nos lixões, em virtude dos impactos ambientais. Frente a importância das pesquisas acadêmicas para geração e socialização de conhecimentos relacionados a gestão de resíduos sólidos urbanos e promoção do equilíbrio entre o crescimento econômico e a preservação socioambiental, o presente estudo objetivou, por meio de uma revisão sistemática da literatura, no repositório de trabalhos acadêmicos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), levantar as pesquisas acadêmicas desenvolvidas sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos. Foram utilizados como descritores de busca os termos “gestão de resíduos sólidos urbanos”, constituindo-se como corpus da investigação 41 trabalhos científicos, sendo 15 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) em cursos tecnológicos e/ou cursos de graduação, 15 monografias em cursos de especialização, 9 dissertações de mestrados e 2 teses de doutorados. Os dados foram analisados segundo os pressupostos teóricos de metodológicos da Análise de Conteúdo. De forma geral a pesquisa revelou que a temática “gestão de resíduos sólidos urbanos” se faz presente em pesquisas acadêmicas desenvolvidas nos diferentes cursos e campi da UTFPR, embora de forma heterogênea no que diz respeito aos períodos, orientações e enfoques temáticos.

**Palavras-chave:** Meio Ambiente; Sustentabilidade; Gerenciamento de Resíduos

## 1 INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) e sua gestão configuram-se como um desafio crescente devido ao aumento populacional e expansão urbana (Nogueira; Mansano, 2021). Popularmente os RSU são denominados como “lixo” e caracterizam-se como os materiais resultantes das atividades doméstica, comercial, agrícola, serviços, dentre outras. “Esses materiais, quando não geridos adequadamente, podem provocar sérios danos ao ambiente e à sociedade” (Kreisig, 2022, p. 68).

Nas palavras de Marques (2024, p. 18) os RSU referem-se aos “subprodutos gerados pelas atividades humanas em áreas urbanas” e normalmente compreende “materiais orgânicos e inorgânicos produzidos por várias atividades sociais, como crescimento populacional, a urbanização e a industrialização impactando sua quantidade e composição”. O descarte irregular desses materiais agrava a poluição ambiental e representa um sério risco à saúde pública e à qualidade dos espaços urbanos.

O Brasil configura-se como um dos maiores produtores de lixo no mundo, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (1º lugar), da China (2º) e da Índia (3º). Calcula-se que em 2022 gerou cerca de 80 milhões de toneladas de resíduos sólidos, dos quais apenas menos de 10% foram reciclados ou compostados, sendo o restante destinado a aterros sanitários, lixões ou outras formas inadequadas de disposição final, “as principais causas desse descarte impróprio incluem a falta de educação ambiental, carência de infraestrutura adequada e a ineficácia das políticas públicas” (Figueiredo, 2023, p. 02).

Compreendendo a importância das pesquisas acadêmicas para mudanças de cenários ambientais e produção e divulgação de conhecimentos científicos, questionou-se: O que dizem as pesquisas acadêmicas desenvolvidas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em relação a gestão de resíduos sólidos urbanos?

A UTFPR caracteriza-se como uma universidade pública, que disponibiliza o maior número de vagas na área das engenharias no Paraná, estando presente em 13 campi. A instituição oferece cursos técnicos e superiores de tecnologia, bacharelados, licenciaturas, especializações, mestrados e doutorados, possui como missão “Desenvolver a educação tecnológica de excelência, construir e compartilhar o conhecimento voltado à solução dos reais desafios da sociedade” e como visão “Ser uma universidade reconhecida internacionalmente pela importância de sua atuação em prol do desenvolvimento regional e nacional sustentável”, destacando a importância da sustentabilidade em seus programas de ensino, pesquisa e extensão (UTFPR, 2024).

Nesse contexto, por meio de uma revisão sistemática da literatura, no banco de dados da UTFPR, o presente estudo direcionou-se a levantar as pesquisas acadêmicas desenvolvida nessa instituição de ensino, em relação à gestão de resíduos sólidos urbanos.

## 2 METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão sistemática de literatura no acervo do sistema de bibliotecas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), denominado "BiblioTec<sup>1</sup>". Por meio da plataforma é possível a pesquisa ao acervo físico das Bibliotecas da UTFPR (Pergamum), o Portal Periódicos CAPES (Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), o Portal de Informação em Acesso Aberto (PIAA): Portal de Eventos Científicos da UTFPR (EVIN), Repositório Institucional da UTFPR (RIUT), Repositório de Outras Coleções Abertas da UTFPR (ROCA), o Portal de Periódicos Científicos da UTFPR (PERI) e Portal de Eventos Científicos da UTFPR (EVIN), bases de conteúdos em acesso aberto e as bases de livros digitais assinadas pela UTFPR, tais como: EBSCO eBooks, IEEE, MIT e Minha Biblioteca.

Empregou-se o descritor de busca “gestão de resíduos sólidos urbanos”, digitado diretamente no campo de busca integrada. O resultado da busca registrou 1.069 referências. Utilizou-se como critério de exclusão os trabalhos que caracterizavam-se como artigos publicados em eventos e revistas científicas, livros e capítulos de livro, selecionando-se apenas trabalhos de conclusão e/ou monografias de curso de graduação, especialização, tecnólogos, mestrado (dissertações) e doutorado (teses). Também utilizou-se com critério de exclusão os trabalhos que não apresentavam em seu título e/ou palavras-chaves o termo “Resíduos Sólidos”. Nesse recorte caracterizaram como corpus da investigação 41 trabalhos científicos, sendo 15 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) em cursos tecnólogos e/ou cursos de graduação, 15 monografias em cursos de especialização, 9 dissertações de mestrados e 2 teses de doutorados.

Os dados obtidos foram analisados, interpretados e categorizados de forma descritiva e qualitativa, segundo os pressupostos teóricos e metodológicos da Análise de Conteúdo, com enfoque na modalidade de análise temática (Minayo, 2008).

---

<sup>1</sup> Acesso pelo endereço: <http://portal.utfpr.edu.br/biblioteca/bibliotec>

Como a análise temática consiste em descobrir os núcleos de sentido que estruturam determinada comunicação, inicialmente, realizou-se a leitura flutuante dos resumos dos trabalhos, o que permitiu o primeiro contato com o material de investigação. Em seguida procedeu-se com a leitura exaustiva do material, com identificação das unidades de registro (palavras-chave) e categorização das informações.

A etapa seguinte, caracterizada pela exploração das unidades de registro, consistiu essencialmente, na classificação por meio de categorias (que como dito, são expressões ou palavras significativas, em função das quais, o conteúdo do material é organizado), do núcleo de compreensão de cada unidade de registro, seguindo para as interpretações e discussão das categorias estabelecidas. Assim, as informações foram apresentadas em tabelas categoriais com os títulos, autores, orientação, curso, campus e ano de publicação de cada pesquisa (tabelas 01 a 04), bem como as áreas das pesquisas (tabela 05). Como as categorias são constituídas de acordo com informações e significados presentes nos documentos, uma resposta obtida ou um intervalo textual analisado pode conter elementos que permitiram sua consideração em mais de uma unidade de registro, fato que ocorreu na tabela 05.

### **3 RESULTADOS**

No intuito de apresentar as pesquisas acadêmicas desenvolvidas na UTFPR em relação à “Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos”, em nível de cursos técnicos, graduação e pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado), elaborou-se quatro tabelas, nas quais os trabalhos foram apresentados por ordem alfabética segundo seus títulos e apresentação do(s) autor(es), orientação, curso, campus e data da publicação.

De forma geral foram localizadas 41 pesquisas no banco de dados da UTFPR, sendo 15 Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC) em cursos tecnólogos e bacharelados e 26 trabalhos de pós-graduação, sendo 15 monografias em cursos de especialização, 9 dissertações de mestrados e 2 teses de doutorados.

Apresenta-se na Tabela 01 os dados relacionados aos Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) em cursos de bacharelado e tecnólogo.

Tabela 1: Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC) em cursos de graduação e/ou tecnologia

Item	Título do trabalho	Autor	Orientação	Curso/Campus/Ano
01	Acondicionamento de resíduos sólidos na área central do município de Marmeiro - Paraná	GIRARDI, T.	PRADO, N. V. D.	Bacharelado Engenharia Ambiental - Francisco Beltrão - 2017
02	Análise SWOT aplicada a uma usina de reciclagem de resíduos sólidos	SOUZA, R. M. D.	SANTOS JUNIOR, E. L. D.	Bacharelado em Engenharia Ambiental – Medianeira - 2021
03	Aprimoramento do PGRS (Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos) a partir de peças de segunda linha no segmento da confecção	SITTA, G.	PIRES, G. A.	Tecnologia em Design de Moda – Apucarana - 2016
04	Avaliação do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos a partir de políticas públicas: uma análise em três metrópoles brasileiras	BIERNASKI, I.	SILVA, C. L. D.	Bacharelado em Administração – Curitiba - 2015
05	Avaliação da percepção de colaboradores do comércio varejista sobre a gestão de resíduos sólidos	BUENO, C.	CÂMARA, C. D.	Tecnologia em Gestão Ambiental – Medianeira - 2018
06	Diagnóstico do gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Campo Mourão – PR	RAMOS, H. M. L.	CORNELI, V. M.	Bacharelado em Engenharia Ambiental - Campo Mourão - 2015
07	Diagnóstico e proposição de melhorias no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do município de Serranópolis do Iguaçu - PR	QUITAISKI, P. P.	EDWIGES, T.	Bacharelado em Engenharia Ambiental -Medianeira - 2015
08	Importância da associação ASSESI para o gerenciamento dos resíduos sólidos do município de Serranópolis do Iguaçu-PR	FARAON, A. G.; SPONCHIA-DO, M. D. D. M	BEM, C. C.	Tecnologia em Gestão Ambiental – Medianeira - 2016
09	Manual de diretrizes legislativas e normativas para implantação de sistema de gestão de resíduos de construção civil	DUARTE, L. O. B.	WIDERSKI, R.	Bacharelado em Engenharia Ambiental - Campo Mourão - 2016
10	O entendimento sobre as questões inerentes aos resíduos sólidos no município de Nova Fátima - Paraná	SOUZA, M. C. D.	RATZ, R. J.	Bacharelado em Engenharia Ambiental - Londrina - 2016
11	Panorama da gestão de resíduos sólidos urbanos na microrregião de São Sebastião do Paraíso - MG	FERREIRA, A.	CORNELI, V. M.	Bacharelado em Engenharia Ambiental - Campo Mourão - 2015
12	Selo Verde para gestão de resíduos sólidos: estudo de caso no campus UTFPR-Londrina	SOUZA, A. L. D. M. D.	OLIVEIRA, R. M. S. D.	Bacharelado em Engenharia Ambiental – Londrina - 2024
13	Verticalização da cadeia de suprimentos reversa: um estudo de uma central de comercialização de resíduos sólidos urbanos	CAMPOS, V. M.	FERREIRA, M. A.	Bacharelado em Engenharia Ambiental –Londrina - 2017

14	Viabilidade econômica da implantação de um biodigestor para geração de energia a partir de resíduos sólidos orgânicos	DUARTE, R. F.	FANK, L.	Bacharelado em Engenharia de Produção - Medianeira - 2017
15	Viabilidade técnica e econômica da utilização da energia elétrica gerada através de resíduos sólidos urbanos aplicada ao transporte coletivo – Curitiba	KLITZKE, A. V.; CRUZ, G. B. D.	CANDIDO, R.	Bacharelado em Engenharia Elétrica – Curitiba - 2017

Fonte: Os autores (2024)

Foram localizados quinze Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), sendo três em cursos tecnólogos e treze em cursos de bacharelados. As pesquisas em cursos tecnólogos ocorreram no curso de Design de Moda no Campus Apucarana (1 trabalho) e no curso de Gestão Ambiental no Campus Medianeira (2 trabalhos).

Já os TCC desenvolvidos em cursos de bacharelados ocorreram nos cursos: a) Gestão Ambiental, nos Campi de Francisco Beltrão (1) e Medianeira (2); b) Administração, no Campus Curitiba (1 trabalho); c) cursos de Engenharia Ambiental, no Campus Campo Mourão (3 trabalhos), Medianeira (1 trabalho) e Londrina (3 trabalhos); d) curso de Engenharia de Produção, no Campus Medianeira (1 trabalho); e) no curso de Engenharia Elétrica, no Campus Curitiba (1 trabalho).

De forma geral, as pesquisas em nível de TCC ocorreram entre os anos de 2015 e 2024, sendo quatro pesquisas desenvolvidas no ano de 2015, quatro no ano de 2016 e outras quatro em 2017. Nos anos de 2018, 2021 e 2024 constatou-se a realização de apenas uma pesquisa por ano. Esses dados revelam que, de forma geral, no período compreendido entre 2015 a 2024 houve um declínio no desenvolvimento de pesquisas relacionadas à temática “resíduo sólidos urbanos” na forma de Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC), sendo que nos anos de 2019, 2020, 2022 e 2023 não foram publicadas pesquisas relacionadas à temática da investigação.

No que diz respeito à orientações constatou-se que todas as pesquisas foram orientadas por diferentes docentes, ou seja, nenhum docente orientou duas ou mais pesquisas relacionadas à temática “resíduo sólidos urbanos” na forma de Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC).

No que diz respeito às pesquisas desenvolvidas em nível de especialização os dados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Trabalhos de Conclusão de Cursos de Especialização

Item	Título do trabalho	Autor	Orientação	Curso/Campus/Ano
16	A gestão dos resíduos sólidos domiciliares e as variáveis para o desenvolvimento urbano	MACHADO, C. S.	EDWIGES, T.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira - 2015
17	Diagnóstico dos resíduos sólidos do município de Ortigueira-PR.	RATTI, D. F.	RASOTO, A.	Gestão Pública Municipal – Curitiba (2015)
18	Diagnóstico e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no município de Tuneiras do Oeste-PR	SANTOS, D. C. D.	COUTO, E. V. D.	Gestão Ambiental em Município - Medianeira (2018)
19	Educação ambiental e resíduos sólidos: perspectivas e conclusões na cidade de Franca/SP	MORAES, J. D. P.	VINCENZI, S. L.	Ensino de Ciências – Medianeira - 2018)
20	Educação ambiental na gestão de resíduos sólidos: contribuições para o meio ambiente sustentável	ALVES, K. F. D. S.	BORTOLI, M. M.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira -2015
21	Estudo de viabilidade técnica financeira para implantação de coleta e transporte de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no município de Paço do Lumiar-Maranhão	SUZIN, A. G.	SANTOS, C. O. D.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira - 2015
22	Gerenciamento de resíduos sólidos em escolas públicas	KLIPPEL, A. D. S.	EDWIGES, T.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira - 2018
23	Gestão dos resíduos sólidos e o cenário da logística reversa no Brasil	CHEN, V. H.	MÂNICA, R.	Gestão Pública Municipal – Curitiba - 2020
24	Gestão dos resíduos sólidos urbanos: programa de coleta seletiva de Cruzeiro do Oeste – PR	ZAMORA, N. C.	ZEFERINO, C. L.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira - 2015
25	Levantamento dos resíduos sólidos urbanos do município de Moreira Sales - PR	MARQUES, J. P. N.	COUTO, E. V. D.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira - 2018
26	Os resíduos sólidos vinculados à engenharia de segurança do trabalho e sua relação com a logística reversa	RIBEIRO, R. F. C.	NAGALLI, A.	Engenharia de Segurança do Trabalho – Curitiba - 2015
27	Panorama do gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares em Foz do Iguaçu/PR com foco na coleta seletiva	GALVÃO, A. D. S. L.	EDWIGES, T.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira -2015
28	Percepção ambiental de gestores de unidades produtoras de refeições acerca do resíduo sólido orgânico em Itapuã - Salvador - BA: produção e destinação final	ALVES, A. B. S.	LIMA, D. P. D.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira - 2015
29	Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos: relevância e dificuldades na implantação sob a luz dos critérios	CORBELLINI, N. M. Z.	SANTOS, C. O. D.	Gestão Ambiental em Municípios - Medianeira - 2015

	da lei 12.305/2010 nos municípios brasileiros			
30	Resíduos sólidos no município de Paranavaí, PR: um panorama de como acontece à destinação do lixo urbano	MOURA, E. F. D.	BORTOLI, M. M.	Gestão Ambiental em Municípios – Medianeira - 2015

Fonte: Os autores (2024)

Foram localizadas quinze monografia de conclusão de cursos de especialização, sendo onze em “Gestão Ambiental em Municípios” no Campus Medianeira (oito pesquisas no ano de 2015 e três pesquisas em 2018), duas pesquisas no curso de especialização em “Gestão Pública Municipal” no Campus Curitiba (uma em 2015 e a outra em 2020) e outras duas pesquisas foram desenvolvidas nos cursos de Ensino de Ciências (Campus Medianeira em 2018) e Engenharia de Segurança do Trabalho (Campus Curitiba em 2015).

Em relação aos períodos de publicação desses trabalhos constatou-se que a maioria (66,7%) foi publicado em 2015, quatro trabalhos (26,7%) foram publicados em 2018 e um trabalho (6,6%) foi publicado no ano de 2020. Em relação ao período, de forma geral, constatou-se um declínio no desenvolvimento de pesquisas relacionadas à temática “resíduo sólidos urbanos” na forma de monografia de conclusão de cursos de especialização.

Constatou-se também que todas as monografias de conclusão de cursos de especialização relacionadas à temática “resíduo sólidos urbanos” foram desenvolvidas em apenas dois campi da UTFPR, ou seja, Medianeira com 12 pesquisas e Curitiba, com 3 pesquisas.

No que diz respeito à orientações constatou-se que seis docentes orientaram apenas uma pesquisa (LIMA; 2015; NAGALLI, 2015; RASOTO, 2015; ZEFERINO, 2015; VINCENZI, 2018; MÂNICA, 2020), três docentes orientaram duas pesquisas (SANTOS 2015; 2015; COUTO, 2018; 2018 e BORTOLI, 2015; 2015) e apenas um docente orientou três pesquisas (EDWIGES, 2015; 2015; 2018).

No que diz respeito às pesquisas desenvolvidas em nível de mestrado, os dados são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Dissertações

Item	Título do trabalho	Autor	Orientação	Curso/Campus/Ano
31	Análise dos aspectos institucional, eficiência e custos da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos do município de Colombo/PR	SOARES, T. M.	BASSETTI, F. D. J.	Planejamento e Governança Pública – Curitiba - 2019
32	Avaliação comparativa da gestão de resíduos sólidos urbanos: um estudo multicaso nos municípios de Belo Horizonte, Curitiba e Porto Alegre	PATRICIO, C. C.	SILVA, C. L. D.	Planejamento e Governança Pública - Curitiba - 2016
33	Avaliação das políticas públicas de resíduos sólidos à luz do desenvolvimento sustentável: estudo de municípios da região sudoeste do Paraná	LUDWIG, C.	SILVA, C. L. D.	Desenvolvimento Regional - Pato Branco - 2021
34	Avaliação de programas de educação ambiental voltados para gestão de resíduos sólidos em escolas municipais de Pinhais/PR	SCUPINO, F.	KAICK, T. S. V.	Ciência e Tecnologia Ambiental – Curitiba - 2015
35	Consórcio intermunicipal para resíduos sólidos urbanos de Curitiba: uma análise de conteúdo sobre o sistema integrado de processamento e aproveitamento de resíduos	KUMEGAWA, L. S.	SILVA, C. L. D.	Tecnologia e Sociedade – Curitiba - 2018
36	Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso no município de Pato Branco - PR	STARCK, K.	TOMAZONI, J. C.	Desenvolvimento Regional - Pato Branco - 2015
37	Modelo de seleção de tecnologias na gestão de resíduos sólidos urbanos	ROZA, D. A. D.	LIMA, E. P. D.	Engenharia de Produção e Sistemas - Pato Branco - 2020
38	Política pública de gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios de pequeno porte: análise comparativa Brasil e Portugal	LIMA, V. F. D.	SILVA, C. L. D.	Administração Autárquica – Curitiba - 2023
39	Usina de Biomadeira para tratamento de resíduos sólidos urbanos em município de pequeno porte: uma análise da viabilidade financeira utilizando a simulação de Monte Carlo	TRUJILLO, F. D.	RASOTO, V. I.	Planejamento e Governança Pública – Curitiba - 2021

Foram localizadas nove pesquisas relacionadas à temática “Gestão Ambiental em Municípios” em programas de mestrados da UTFPR. Três pesquisas foram desenvolvidas no mestrado em “Planejamento e Governança Pública” (Campus Curitiba, 2016, 2019 e 2021), outras três pesquisas foram desenvolvidas no Campus Curitiba nos programas de “Ciência e Tecnologia Ambiental” (2015), “Tecnologia e Sociedade” (2018) e “Administração Autárquica” (2023) e três pesquisas foram

desenvolvidas no campus Pato Branco, duas no programa de “Desenvolvimento Regional” (2015 e 2021) e uma no programa de “Engenharia de Produção e Sistemas” (2020).

O período de publicação desses trabalhos ocorreu entre 2015 e 2023, com publicação de duas pesquisas em 2015 e outras duas pesquisas em 2021. Nos anos de 2016, 2018, 2019, 2020 e 2023 foram publicadas apenas uma pesquisa por ano. Dessa forma, no período compreendido entre os anos de 2015 a 2024, não houve publicação de pesquisas relacionadas à temática “resíduo sólidos urbanos”, na forma de dissertação apenas nos anos de 2017, 2022 e 2024.

Constatou-se também que todas as dissertações relacionadas à temática “resíduo sólidos urbanos” foram desenvolvidas em apenas dois campi da UTFPR, ou seja, em Curitiba (seis dissertações) e Pato Branco (três dissertações).

No que diz respeito à orientações constatou-se que seis docentes orientaram as nove dissertações, sendo que cinco docentes orientaram apenas uma pesquisa (KAICK, 2015, TOMAZONI. 2015, BASSETTI, 2019, LIMA; 2020; RASOTO, 2021), e um docente com orientação em quatro pesquisas (SILVA, 2016; 2018; 2021; 2023).

Os dados relacionados às pesquisas desenvolvidas em nível de doutorado são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Teses

Item	Título do trabalho	Autor	Orientação	Curso/Campus/Ano
40	Proposta de um modelo de dinâmica de sistemas aplicado à gestão de resíduos sólidos urbanos domiciliares de Curitiba	FUGII, G. M.	SILVA, C. L. D.	Tecnologia e Sociedade – Curitiba - 2019
41	Geração de resíduos sólidos urbanos e ações de educação ambiental e responsabilidade ética: Floriano-PI	OLIVEIRA, N. G. N. D.	CASAGRANDE, E. F.	Tecnologia e Sociedade - Curitiba - 2021

Fonte: Os autores (2024)

Foram localizadas duas pesquisas relacionadas à temática “Gestão Ambiental em Municípios” em programas de doutorados da UTFPR, ambas desenvolvidas no programa “Tecnologia e Sociedade” no Campus Curitiba, nos anos de 2019 e 2021 e orientadas por dois docentes (Silva, 2019 e Casagrande, 2021).

De forma geral identificou-se que as pesquisas desenvolvidas na UTFPR em relação à “Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos”, em nível de cursos técnicos, graduação e pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado), tiveram enfoque em quatro áreas temáticas que foram organizadas em categoria de análise: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS – Categoria 01), Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – Categoria 02), Educação Ambiental (Categoria 03) e Sustentabilidade (Categoria 04). Dessa forma, os dados relacionados aos enfoques e áreas das pesquisas foram categorizados e apresentados na Tabela 05.

Tabela 5: Áreas das Pesquisas

Item	Categorias de Análise			
	01 PMGIRS	02 PNRS	03 Ed. Ambiental	04 Sustentabilidade
TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)	01	X	X	
	02	X	X	X
	03	X		
	04	X	X	X
	05	X	X	X
	06	X	X	
	07	X	X	X
	08	X	X	
	09	X	X	
	10	X	X	X
	11	X	X	
	12		X	X
	13		X	X
	14		X	X
	15		X	X
MONOGRAFIA DE CURSOS DE ESPECIALIZAÇÃO	16	X	X	X
	17	X		
	18	X		X
	19			X
	20			X
	21	X	X	
	22		X	X
	23	X	X	
	24		X	X
	25		X	
	26	X		
	27		X	X
	28		X	X
	29	X	X	X
	30		X	
DISSE RTAÇÃO	31	X	X	X
	32	X	X	X
	33		X	X

	34	X	X	X	
	35	X	X		
	36		X	X	X
	37	X	X		X
	38		X		X
	39		X		X
TESSES	40	X	X		X
	41	X	X	X	X

Fonte: Os autores (2024)

De forma geral identificou-se que as pesquisas desenvolvidas na UTFPR em relação à “Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos”, em nível de cursos técnicos, graduação e pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado), tiveram enfoque em quatro áreas temáticas: Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Educação Ambiental e Sustentabilidade.

Vinte e sete pesquisas tiveram enfoque na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), seno 8 TCC, 10 monografias, 08 dissertações e 01 tese. Nesses trabalhos enfatizou-se a importância dessa normativa legal e/ou realizou-se comparativos da gestão de resíduos sólidos em cumprimento ao que é estabelecido na lei.

A pesquisa 01, que direcionou-se à diagnosticar a situação de acondicionamento de resíduos sólidos na área central do município de Marmeleiro/Paraná e avaliar a percepção da população acerca dos resíduos, trouxe em seu capítulo de revisão bibliográfica um tópico intitulado “Resíduos Sólidos” onde aborda a PNRS e outro intitulado “Educação Ambiental” onde enfatiza a importância da Educação Ambiental para “implantação de atividades voltadas aos resíduos sólidos, estimulando a mudança de hábitos da população, por meio da redução da geração de resíduos sólidos, reutilização de materiais recicláveis e segregação dos resíduos, favorecendo a coleta diferenciada” (GIRARDI, 2017, p. 21). Dessa forma a pesquisa foi considerada como pertencente às categorias de análise 02 e 03.

A pesquisa 02 objetivou avaliar a sustentabilidade da usina de reciclagem de resíduos sólidos do município de Santa Terezinha de Itaipu/Paraná, utilizando a matriz de SWOT. A ênfase da pesquisa direcionou-se ao Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos e o Plano Diretor Urbano do município, bem como a sustentabilidade ambiental que se configurou como um capítulo da revisão bibliográfica. Nesse contexto a pesquisa foi classificada como pertencente às categorias 01, 02 e 04.

A pesquisa 03 direcionou-se à analisar uma indústria de confecção na cidade de Londrina, a qual não possuía normas para classificação ou organização em relação ao gerenciamento de resíduos sólidos têxteis. Dessa forma, a pesquisa enfocou o PGRS a partir da gestão de peças de segunda linha geradas no processo produtivo da empresa, para implantação de normas de classificação dos resíduos sólidos. Nesse contexto a pesquisa foi considerada pertencente à categoria de análise 02.

A pesquisa 04 buscou analisar fomo ocorre o gerenciamento de resíduos sólidos urbanos nos municípios de Curitiba, Porto Alegre e Salvador, a partir das diretrizes da PNRS e sob o aspecto da sustentabilidade ambiental que influenciam a efetividade do gerenciamento. A autora destaca que a questão do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos é de significativa relevância social e econômica para os municípios brasileiros, especialmente para as capitais, pois engloba “a otimização e o foco de recursos das entidades públicas, e o impacto social por se tratar de um interesse coletivo, em que as consequências desta atividade geram impactos para toda a sociedade” e “está relacionada à sustentabilidade ambiental, pois uma gestão efetiva de resíduos proporciona a demanda de menos recursos primários, e ganhos econômicos, porque otimiza estes ganhos para as cadeias produtivas da região” (BIERNASKI, 2015, p. 13). Dessa forma, a pesquisa foi considerada nas categorias 01, 02 e 04.

A pesquisa 05 teve como objetivo obter um perfil socioambiental dos funcionários de três lojas de uma mesma rede do setor varejista. Como em sua fundamentação teórica o autor apresenta capítulos sobre: a) geração de resíduos sólidos e impactos ambientais COM apresentação de modelos de sustentabilidades empresarial; b) política nacional de resíduos sólidos e; c) política nacional de educação ambiental, considerou-se a pesquisa como pertencente às categorias 02 e 03.

As pesquisas 06, 07 e 10 apresentaram como objetivos compreender, frente a PNRS, como ocorre o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em distintos municípios paranaenses (Campo Mourão, Serranópolis e Nova Fátima). O trabalho 11 também se direcionou à gestão de resíduos sólidos, mas na região de Sebastião do Paraíso, em Minhas Gerais. Como esses trabalhos apresentaram os requisitos legais que gerenciam a gestão dos resíduos sólidos urbanos nesses municípios, considerou-os como pertencentes às categorias 01 e 02. A pesquisa 07 também apresentou a abordagem relacionada à categoria 03 e a pesquisa 11 abordagem relacionada à categoria 4.

As pesquisas 08 e 09 também foram consideradas como pertencente à categorias 01 e 02, visto que, para analisar as condições de trabalho, social e potencial econômico da associação de separadores de materiais recicláveis de Serranópolis do Iguaçu/Paraná (pesquisa 08) e elaboração de um manual com

diretrizes legislativas e normativas para implantação de um Sistema de Gestão de Resíduos da Construção Civil (pesquisa 09) os autores apresentam os requisitos legais que gerenciam a gestão dos resíduos sólidos urbanos no contexto local e nacional.

A pesquisa 12 objetivou desenvolver uma certificação ambiental em gerenciamento de resíduos sólidos, para universidades do Paraná, com parâmetros baseados na gestão da Coleta Seletiva Cidadã da UTFPR Campus Londrina. Já a pesquisa 13 objetivou descrever a implementação de um empreendimento da verticalização da cadeia de suprimentos reversa de embalagens pós-consumo com ênfase em aspectos econômicos. Ambas as pesquisas além da fundamentação teórica relacionada ao gerenciamento de resíduos sólidos, apresentaram capítulos direcionados à sustentabilidade ambiental e logística reversa. Assim foram classificadas nas categorias 02 e 04.

Os dois últimos TCC, pesquisas 14 e 15, caracterizaram-se como investigações relacionadas à biogás. Na pesquisa 14 o objetivo foi analisar a viabilidade econômica da implantação de um biodigestor em uma indústria de cerâmica, localizada em uma cidade do oeste do Paraná para geração de energia a partir resíduos sólidos orgânicos. Já na pesquisa 15 o objetivo foi analisar a viabilidade técnica e econômica do uso de energia elétrica, gerada a partir do biogás de aterro sanitário, em uma frota de ônibus elétricos. Ambas as pesquisas direcionaram o referencial teórico e discussões à PNRS e sustentabilidade ambiental, sendo classificadas nas categorias 02 e 04.

De forma geral constatou-se que todas as pesquisas de TCC relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos balizaram-se na PNRS. Destes, sete trabalhos (46,7%) também buscaram relações com Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). As categorias 04 (Sustentabilidade) e 03 (Educação Ambiental) foram identificadas em 8 e 3 pesquisas, respectivamente.

Conforme enfatiza Souza e colaboradores (2024) a incorporação dos conceitos de sustentabilidade e educação ambiental apresenta-se como urgência global frente aos desafios dos problemas ambientais complexos. Deste modo, estes conceitos configuram-se como elementos chaves para transformação de atitudes e comportamentos em prol de um futuro mais sustentável e exigem uma abordagem que priorize esses temas de maneira efetiva.

Semelhantemente aos resultados obtidos nas pesquisas de TCC, as monografias em cursos de especialização apresentaram predomínio das categorias 02 (10 trabalhos) e categoria 01 (7 trabalhos). Todavia, enquanto nas pesquisas em TCC apenas 30% das pesquisas apresentaram enfoque à categoria

03 (Educação Ambiental) nas pesquisas em cursos de especialização o índice foi de 46,7%, ou seja, abordagens relacionadas à Educação Ambiental estiveram presentes em sete dos quinze trabalhos. Ainda em comparação com as pesquisas de TCC, constatou-se uma redução na categoria 04, ou seja, apenas cinco das quinze pesquisas em cursos de especialização contemplaram a dimensão da sustentabilidade em suas discussões, fundamentação ou resultados.

O levantamento junto as nove dissertações e duas teses revelaram que, semelhantemente às pesquisas em TCC e especialização, houve predomínio da categoria 02. Todavia, constatou-se que a maioria das pesquisas em dissertações e teses (72,7%) passaram a integrar pelo menos três das quatro categorias de análise, com ampliação na categoria 4 (66,7% das pesquisas).

#### **4 CONCLUSÕES**

O presente estudo teve como objetivo identificar pesquisas acadêmicas, desenvolvidas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) em relação à temática “gestão de resíduos sólidos urbanos”. Para tanto, foi realizada uma revisão sistemática de literatura junto no acervo do sistema de bibliotecas da UTFPR, denominado "BiblioTec". Para seleção dos trabalhos utilizou-se como descritores de busca os termos “gestão de resíduos sólidos urbanos”, sendo localizadas 1.069 referências. Empregou-se como critério de exclusão os trabalhos que se caracterizavam como artigos publicados em eventos e revistas científicas, livros e capítulos de livro, selecionando-se apenas trabalhos de conclusão e/ou monografias de curso de graduação, especialização, tecnólogos, mestrado (dissertações) e doutorado (teses). Também se utilizou com critério de exclusão os trabalhos que não apresentavam em seu título e/ou palavras-chaves o termo “Resíduos Sólidos”. Nesse recorte caracterizaram como corpus da investigação 41 trabalhos científicos, sendo 15 Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) em cursos tecnólogos e/ou cursos de graduação, 15 monografias em cursos de especialização, 9 dissertações de mestrados e 2 teses de doutorados. Empregou-se a Análise de Conteúdo para categorização e análise dos dados.

Por meio de tabelas elencou-se as categorias de análise: título, autor, orientação, curso, Campus, ano e enfoques (PMGIRS, PNRS, Educação Ambiental e Sustentabilidade).

A investigação junto aos TCC revelou que a maioria das pesquisas foram desenvolvidas em cursos de bacharelado, com declínio no número de pesquisas desenvolvidas entre os anos de 2015 e 2024. No que diz respeito às orientações constatou-se que todas as pesquisas foram orientadas por diferentes

docentes, ou seja, nenhum docente orientou duas ou mais pesquisas relacionadas à temática “resíduo sólidos urbanos” na forma de Trabalhos de Conclusão de Cursos (TCC). Em relação aos enfoques, constatou-se que todas as pesquisas de TCC relacionadas à gestão de resíduos sólidos urbanos balizaram-se na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Destes, sete trabalhos (46,7%) também se direcionou aos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS). As categorias 04 (Sustentabilidade) e 03 (Educação Ambiental) foram identificadas em 8 e 3 pesquisas, respectivamente.

Semelhantemente aos resultados obtidos nas pesquisas de TCC, as monografias em cursos de especialização apresentaram predomínio das categorias 02 (10 trabalhos) e categoria 01 (7 trabalhos). Todavia, enquanto nas pesquisas em TCC apenas 30% das pesquisas apresentaram enfoque à categoria 03 (Educação Ambiental) nas pesquisas em cursos de especialização o índice foi de 46,7%, ou seja, abordagens relacionadas à Educação Ambiental estiveram presentes em sete dos quinze trabalhos. Ainda em comparação com as pesquisas de TCC, constatou-se uma redução na categoria 04, ou seja, apenas cinco das quinze pesquisas em cursos de especialização contemplaram a dimensão da sustentabilidade em suas discussões, fundamentação ou resultados.

Já o levantamento junto as nove dissertações e duas teses revelaram que, semelhantemente às pesquisas em TCC e especialização, houve predomínio da categoria 02. Todavia, constatou-se que a maioria das pesquisas em dissertações e teses (72,7%) passaram a integrar pelo menos três das quatro categorias de análise, com ampliação na categoria 4 (66,7% das pesquisas).

De forma geral a pesquisa revelou que a temática “gestão de resíduos sólidos urbanos” se faz presente em pesquisas acadêmicas desenvolvidas nos diferentes campi da UTFPR, embora de forma heterogênea no que diz respeito aos períodos, orientações e enfoques temáticos.

Diante da importância das revisões sistemáticas de literatura em bancos de dados repositórios das universidades nacionais, conclui-se que, que ao serem conduzidas com rigor metodológico apropriado, essas pesquisas se constituem em importantes fontes de informação para tomada de decisão e desenvolvimento de novas pesquisas.

## REFERÊNCIAS

FIGUEIREDO, K. R. Descarte de lixo inadequado da população brasileira. *Revista Extensão*, v. 7, n. 4, p. 138-140, 2023.

KREISIG, J. T. Gestão de resíduos sólidos urbanos em Gramado (RS): como a cultura do poder público municipal influencia a cultura da população sobre a gestão do lixo. *REOC-Revista de Estudos em Organizações e Controladoria*, v. 2, n. 1, p. 67-87, 2022.

MARQUES, L. D. C. Otimização da localização de ecopontos em cidades brasileiras: uma abordagem baseada em análise geoespacial e modelagem preditiva. 2024. 172 p. Tese (Engenharia Civil) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2024.

MINAYO, M. C. D. S. O desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo: Hucitec, 2008.

NOGUEIRA, E. D. F.; MANSANO, S. R. V. Do consumo à produção de lixo. *Revista Economia & Gestão*, n. 21, v. 59, 2021.

SOUZA, A. D.; JÚNIOR, H. G. M.; NASCIMENTO, R. C. D. et al. Sustentabilidade e educação ambiental na formação de professores. *Humanum Sciences*, v. 6, n. 1, p. 56-66, 2024.

UTFPR, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Institucional. 2024. Disponível em: <https://www.utfpr.edu.br/institucional>. Acesso em: 30 out. 2024.

# Capítulo 12



10.37423/251110506

## ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE DO COMÉRCIO DE PEIXES ORNAMENTAIS EM UMA REGIÃO TRANSFRONTEIRIÇA DA AMAZÔNIA

*Guilherme Martinez Freire*

*Carlos Edwar de Carvalho Freitas*

*Orandi Mina Falsarella*

*Duarcides Ferreira Mariosa*

*Instituto de Desenvolvimento Agropecuário e  
Florestal Sustentável do Amazonas*

*Universidade Federal do Amazonas*

*Pontifícia Universidade Católica de Campinas*

*Pontifícia Universidade Católica de Campinas*



## RESUMO

O comércio de peixes ornamentais na mesorregião do Alto Solimões é uma importante fonte de renda a muitos pescadores e movimenta a economia das cidades gêmeas de Tabatinga (Brasil) e Leticia (Colômbia). A entrada destes peixes na Colômbia não passa pelo processo aduaneiro, o que gera insegurança para a atividade. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a atividade comercial de peixes ornamentais na região de tríplice fronteira na região do Alto Solimões. Foram utilizados dados da literatura, do sistema digital do Serviço de Estatística Pesqueira Colombiana (SEPEC) e de questionários aplicados aos comerciantes intermediários da cidade de Leticia. Grande parte dos peixes ornamentais são pescados em território brasileiro e vendidos à comerciantes intermediários na cidade de Leticia e então vendidos para exportadores na cidade de Bogotá. Por meio dos questionários foram identificadas 19 espécies distribuídas em cinco calhas de rios diferentes. A atividade de pesca ornamental é economicamente importante para o setor rural de toda a Mesorregião do Alto Solimões e foi fortemente afetada pelas restrições impostas pela pandemia COVID-19. A coleta de dados sobre a estatística da pesca ornamental é fundamental para a inserção de políticas públicas voltadas para o setor, que deve ter mais amparo legal por meio da regularização da atividade estabelecendo a segurança jurídica. Medidas precisam ser tomadas para promover a sustentabilidade da pesca de peixes ornamentais em todas as bases do tripé da sustentabilidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Contrabando; biopirataria; manejo; tríplice fronteira; aquarismo.

## 1 INTRODUÇÃO

A mesorregião do Alto Solimões compreende nove municípios e é uma área que compartilha fronteira com a Colômbia e com o Peru. A principal cidade de fronteira é Tabatinga, que constitui uma cidade gêmea juntamente com a cidade colombiana de Leticia. Com características próprias de cidades gêmeas, a conurbação e o alto fluxo de pessoas e mercadorias, Tabatinga centraliza grande parte do fluxo econômico do Alto Solimões (Canto, 2011; Nogueira, 2005).

Apesar de Tabatinga apresentar grande relação econômica com a agropecuária e o extrativismo, a principal contribuição para o PIB local vem dos serviços (Canto, 2011). No entanto grande parte da produção pesqueira da região não aparece entre os dados oficiais da estatística pesqueira. A pesca dos peixes lisos (ordem siluriformes), e a pesca de peixes ornamentais são duas fortes atividades pesqueiras que passam pouco percebidas pelas estatísticas oficiais, geralmente não são tributadas durante o processo de exportação para a Colômbia e podem contribuir fortemente de forma negativa para os estoques pesqueiros (Canto, 2011; Fabré & Alonso, 1998; Santos et al., 2010).

Em algumas regiões a pesca da aruanã (*Osteoglossum bicirrhosum*) com finalidade ornamental é relatada como sendo mais importante que a pesca de peixes lisos (Fabré & Alonso, 1998). Mesmo com o grande potencial para a produção de peixes ornamentais na região do Alto Solimões, os peixes transportados pela fronteira para a Colômbia são trazidos de localidades muito mais distantes para atender à demanda do mercado internacional alimentado em grande parte por exportadores colombianos (Beltrão et al., 2021; Ortega-Lara et al., 2015).

Mancera-Rodríguez & Álvarez-León (2008) relatam um quantitativo de 50 espécies comercializadas em 2005 no município de Leticia. Ortega-Lara et al. (2015) citam 58 espécies de peixes ornamentais enviadas da mesma para os exportadores de Bogotá. Com a melhora na sistematização dos dados a estimativa do número de espécies aumentou para 93 espécies comercializadas por todo o departamento do Amazonas colombiano, no entanto, devido ao descontrole da entrada de peixes em território colombiano este quantitativo pode ser ainda maior (Guzmán-Maldonado & Lasso, 2014).

Apesar de possuir orgão de controle da pesca presente na região de fronteira, a Colômbia apresenta certa dificuldade em quantificar valores reais sobre a estatística da pesca ornamental no Amazonas colombiano (Guzmán-Maldonado & Lasso, 2014; Ortega-Lara et al., 2015). O Brasil apresenta nulidade nos registros desta atividade econômica, principalmente pelo fato da ausência do orgão ambiental competente para a fiscalização da exportação de peixes ornamentais, pois a unidade local do Instituto

Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA em Tabatinga foi desativada em 2018 (Lifsitch, 2019).

O conhecimento da cadeia é de suma importância para subsidiar o Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável, permitindo o acesso à informações socioeconômicas dos pescadores que trabalham na atividade e dos valores que poderiam estar sendo arrecadados e convertidos em benefícios para a população local (Canto, 2011; Guzmán-Maldonado & Lasso, 2014).

O comércio transfronteiriço de peixes ornamentais pode ser caracterizado de duas formas distintas, por meio de contrabando, onde espécies que são regulamentadas pelo Brasil são pescadas em território brasileiro e passam a fronteira sem o processo aduaneiro regular, e por meio do tráfico, quando espécies que possuem legislação proibitiva quanto à captura e ao comércio são pescadas no Brasil e transpõem a fronteira para se tornar um produto com registro de produção colombiana nos dados oficiais do país vizinho.

A retirada do órgão ambiental associada com o maior esforço de repreensão pode ser um conjunto de ações prejudicial à cadeia produtiva de peixes ornamentais na região da tríplice fronteira. A desativação do IBAMA impossibilita a adequação do modelo irregular atual para um modelo legal com processo aduaneiro de exportação. Por outro lado a falta do controle ambiental pode afetar diretamente a sustentabilidade dos estoques pesqueiros explotados (Barreto-Reyes et al., 2015). Em contrapartida, ações reforçadas de policiamento com maior restrição da passagem irregular das espécies comercializadas deve provocar um efeito positivo sobre estas populações pesqueiras, apesar de criar um reflexo negativo no viés socioeconômico dos integrantes da cadeia pela inviabilidade legal da atividade, similar como foi o caso no Rio Negro quando a sobrepesca do cará disco e do cardinal em algumas regiões tornaram a pesca inviável, obrigando os pescadores e sua família a buscar fontes alternativas de renda para a família (Chao, 2001).

A lacuna de informações sobre a cadeia produtiva de peixes ornamentais na região de fronteira entre o Brasil e a Colômbia gera insegurança sobre a sustentabilidade da atividade em todo seu tripé, podendo afetar os recursos naturais, o rendimento econômico e a estrutura social dos atores desta cadeia.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 *Objetivo Geral*

Caracterizar a atividade comercial de peixes ornamentais na região de tríplice fronteira na região do Alto Solimões.

### 2.2 *Objetivos Específicos*

- I. Descrever a estrutura da cadeia comercial de peixes ornamentais do produtor ao exportador;
- II. Identificar as espécies comercializadas na região;
- III. Identificar a origem das espécies comercializadas;
- IV. Estimar o efeito da pandemia sobre o volume de peixes ornamentais comercializados.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada revisão de dados publicados para elaborar a descrição da cadeia de comércio, para comparar as espécies comercializadas declaradas pelos compradores de peixes ornamentais em Leticia na Colômbia e para realizar comparação histórica das localidades de pesca das espécies citadas.

Usamos questionários semiestruturados aplicados aos compradores de peixes ornamentais na cidade de Leticia – CO entre 15 de julho de 2021 e 27 de julho de 2022 para auxiliar na elaboração da descrição da cadeia comercial de peixes ornamentais comercializadas na região, assim como para identificar quais espécies estão foram comercializadas, a origem destas espécies e o valor de mercado para estas espécies, tanto o valor pago ao pescador quanto o valor pago pelo exportador. Os valores foram transformados para dólares americanos com a cotação de julho de 2021.

Os dados abertos do sistema do Serviço Estatístico Pesqueiro Colombiano (SEPEC) da Autoridade Nacional da Pesca e Aquicultura da Colômbia entre 2015 e 2022 foram usados para identificar o volume e as espécies comercializadas na região de Leticia – CO. As espécies citadas nos questionários com maior produção de acordo com os dados da plataforma SEPEC foram consideradas para identificar a

variação ao longo dos anos da pandemia SARS-COV2 e o impacto sobre a cadeia em função do número de indivíduos e de receitas.

São apresentadas as espécies com maior frequência de ocorrência no sistema SEPEC e nos dados apresentados na literatura consultada. Entre as espécies citadas nos questionários, para comparar entre os anos foram usadas as cinco espécies com maior ocorrência segundo os dados do sistema SEPEC no acumulado entre os anos 2015 e 2022.

Para a identificação foram considerados os nomes científicos até o nível de espécies ou agrupados por gênero, pois em alguns casos as espécies não estão definidas.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram entrevistados quatro comerciantes intermediários de peixes ornamentais residentes na cidade de Leticia. Se o quantitativo apresentado por Ortega-Lara et al. (2015) se mantiver, o número de comerciantes intermediários entrevistados representa 66,7% do total.

O primeiro elo da cadeia produtiva de peixes ornamentais, invariavelmente é o pescador (Chao et al., 2001; Chao & Prang, 1997; Ortega-Lara et al., 2015; Sampaio & Rosa, 2005; Souza & Mendonça, 2010)(Figura 01). Entre as entrevistas foram identificados 16 pescadores e dois atravessadores (citados por dois compradores intermediários, 33,3%) que compram peixes localmente e revendem aos compradores de Leticia. Na região da tríplice fronteira a grande maioria dos pescadores são brasileiros ou residem no brasil (Ortega-Lara et al., 2015). Apenas um dos entrevistados (16,7%) relatou comprar apenas peixes de pescadores colombianos (três pescadores) que pescam em território colombiano. Outro comprador disse que um de seus fornecedores tem nacionalidade peruana, mas fornece peixes pescados no rio Putumayo Todos os outros intermediários disseram comprar peixes pescados em território brasileiro por pescadores brasileiros.

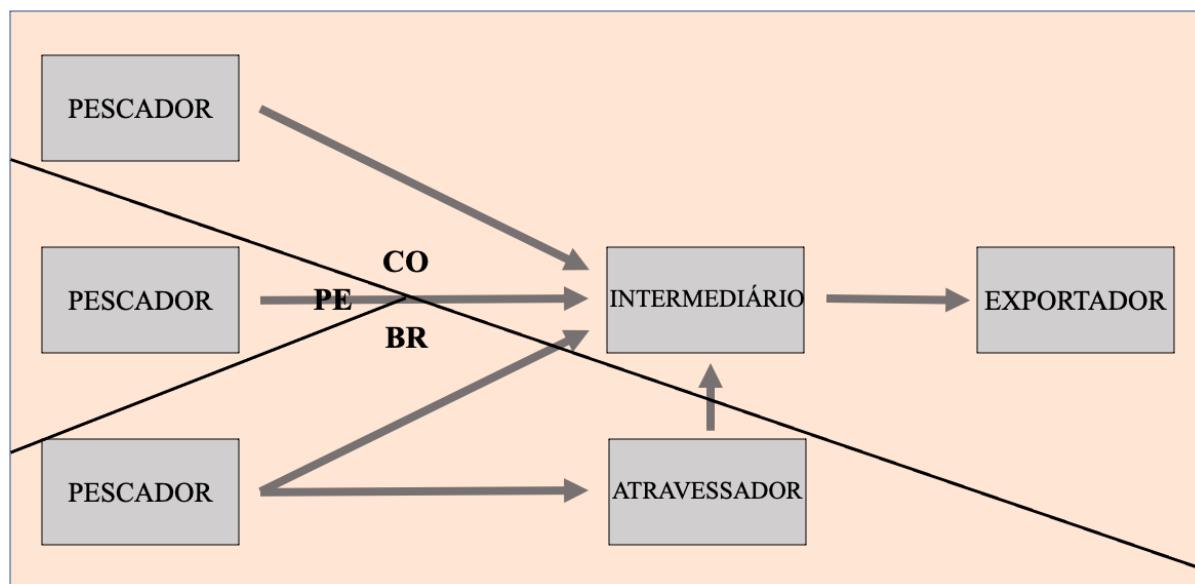
O principal ponto de distribuição de peixes ornamentais na região de fronteira entre Brasil e Colômbia é a cidade colombiana de Leticia (Figura 01), no entanto não é o único. Mancera Rodríguez & Álvarez-León (2008) indicam La Pedrera (rio Caquetá - rio Japurá) e Puerto Leguízamo (rio Putumayo - rio Içá) como pontos importantes na distribuição de peixes ornamentais. Além destes pontos, Tarapacá (rio Putumayo - rio Içá) é outro ponde que provém o mercado de peixes ornamentais da região (Guzmán-

Maldonado & Lasso, 2014), no entanto os comerciantes intermediários relatam receber poucos peixes desta região atualmente.

Entre o final da década de 90 e a primeira década dos anos 2000 não houve uma alteração significativa no número de comerciantes intermediários na cidade de Leticia. Aparentemente há maior variação quando se trata dos comerciantes que trabalham especificamente com a aruanã (Guzmán-Maldonado & Lasso, 2014). Ortega-Lara et al. (2015) elencam 6 comerciantes intermediários na cidade de Leticia.

Entre os comerciantes intermediários entrevistados foram identificados 15 exportadores de peixes ornamentais, Ortega-Lara et al. (2015) cita 29 empresas exportadoras de peixes ornamentais na cidade de Bogotá (Figura 01). Apenas um (16,7%) comprador intermediário relatou manter fidelidade de venda com o exportador de Bogotá. Os compradores intermediários exercem o papel similar aos patrões de pesca citados por Prang (2008), realizando as vendas diretamente aos exportadores, sem a figura do representante do exportador na cidade de Leticia.

Figura 01: Fluxograma da rota dos peixes ornamentais na região da tríplice fronteira. As caixas representam os elos da cadeia, as setas indicam o sentido do fluxo dos peixes, as linhas negras indicam as fronteiras do Brasil (BR), da Colômbia (CO) e do Peru (PE).



Nos dados disponibilizados pela plataforma SEPEC constam 462 espécies e 55.379.432 indivíduos comercializados a partir da cidade de Leticia entre 2015 e 2022, com uma média anual de 7.911.347,43 indivíduos. Entretanto no ano de 2018 foram apresentadas apenas 8.120 espécies divididas entre em duas espécies e os dados referentes a 2017 estão indisponíveis. Desconsiderando o ano de 2018 a

média anual de produção foi de 9.228.552 indivíduos. As 10 espécies mais citadas correspondem de 54,7% a 87,6% do total de indivíduos comercializados para cada ano (Tabela 01).

Os dados disponíveis no sistema SEPEC não apresentam confiabilidade, o número de espécies é muito maior do que o apresentado por outros autores, além de apresentar espécies oriundas de outra bacia hidrográfica, como o rio Valpez-Negro (Guzmán-Maldonado & Lasso, 2014; Ortega-Lara et al., 2015; Pava-Escobar et al., 2021).

Os dados apresentados por Guzmán-Maldonado & Lasso (2014) citam 98 espécies e 14.022.820 indivíduos comercializados entre 2007 e 2011 do departamento do Amazonas colombiano, com média de 2.804.564 indivíduos por ano, e entre 90,1% e 93% do número de indivíduos comercializados a cada ano puderam ser representados pelas 10 espécies com maior frequência de venda (Tabela 02). Provavelmente, esta grande quantidade de espécies é ampliada pelos outros pontos de coleta de peixes no departamento que não centralizam o desembarque em Leticia e enviam diretamente à capital ou a Villavicencio por voos privados.

Pelo menos 39 espécies citadas em Guzmán-Maldonado & Lasso (2014) também aparecem na lista de espécies de Ortega-Lara et al. (2015), entretanto, nesta lista não consta o quantitativo comercializado.

Tabela 01 :Quantitativo das principais espécies comercializadas para o município de Leticia de acordo com o sistema SEPEC. Os dados referentes ao ano de 2018 estão omitidos (8.000 indivíduos de *P. rhodostomus* e 120 indivíduos de *C. macrolepdotus*).

Espécies	2015	Espécies	2016	Espécies	2019
<i>Paracheirodon axelrodi</i>	2.597.28	<i>Paracheirodon axelrodi</i>	924.440	<i>Paracheirodon axelrodi</i>	2.111.65
<i>Pterophyllum altum</i>	983.800	<i>Corydoras habrosus</i>	237.500	<i>Otocinclus macrospilus</i>	2.090.70
<i>Paracheirodon innesi</i>	318.000	<i>Petitella bleheri</i>	140.625	<i>Paracheirodon innesi</i>	1.951.50
<i>Chaetostoma dorsale</i>	135.649	<i>Chaetostoma dorsale</i>	128.040	<i>Pterophyllum altum</i>	358.450
<i>Panaqolus maccaus</i>	118.476	<i>Axelrodia riesei</i>	126.461	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	358.400
<i>Axelrodia riesei</i>	93.840	<i>Thoracocharax stellatus</i>	125.273	<i>Otocinclus huaorani</i>	349.000
<i>Hemigrammus vorderwinkleri</i>	77.980	<i>Paracheirodon simulans</i>	111.200	<i>Semaprochilodus laticeps</i>	336.020
<i>Petitella rhodostomus</i>	74.240	<i>Otocinclus vestitus</i>	109.374	<i>Dicrossus filamentosus</i>	204.949
<i>Otocinclus vittatus</i>	71.483	<i>Hemigrammus vorderwinkleri</i>	109.320	<i>Carneigella strigata</i>	136.091
<i>Chaetostoma formosae</i>	69.663	<i>Panaqolus maccaus</i>	101.795	<i>Corydoras ambiacus</i>	117.900
<b>Percentual anual</b>	<b>80,3%</b>		<b>54,7%</b>		<b>87,6%</b>
Espécies	2020	Espécies	2021	Espécies	2022
<i>Paracheirodon innesi</i>	953.180	<i>Otocinclus macrospilus</i>	2.800.500	<i>Otocinclus macrospilus</i>	2.508.00
<i>Paracheirodon axelrodi</i>	902.480	<i>Paracheirodon axelrodi</i>	2.669.870	<i>Poecilia caucana</i>	1.305.85
<i>Otocinclus macrospilus</i>	875.442	<i>Paracheirodon innesi</i>	1.141.900	<i>Corydoras habrosus</i>	524.280
<i>Corydoras habrosus</i>	651.100	<i>Otocinclus vittatus</i>	1.019.083	<i>Otocinclus vittatus</i>	426.286
<i>Otocinclus vittatus</i>	595.968	<i>Corydoras habrosus</i>	633.605	<i>Paracheirodon axelrodi</i>	296.800

<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	519.451	<i>Corydoras pygmaeus</i>	445.000	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	266.826
<i>Thoracocharax stellatus</i>	384.708	<i>Axelrodia riesei</i>	418.200	<i>Corydoras pygmaeus</i>	243.760
<i>Otocinclus huaorani</i>	338.920	<i>Poecilocharax weitzmani</i>	384.600	<i>Hyphessobrycon saizi</i>	233.150
<i>Semaprochilodus laticeps</i>	325.720	<i>Panaqolus macus</i>	362.373	<i>Panaqolus macus</i>	212.933
<i>Panaqolus macus</i>	258.143	<i>Otocinclus huaorani</i>	360.000	<i>Thoracocharax stellatus</i>	170.013
<b>Percentual anual</b>	<b>56,7%</b>		<b>57,9%</b>		<b>70,2%</b>

Tabela 02: Quantitativo das principais espécies comercializadas para o departamento do Amazonas entre 2007 e 2011.

Adaptado de Guzmán-Maldonado &amp; Lasso (2014)

Espécies	2007	Espécies	2008	Espécies	2009
<i>Otocinclus spp</i>	947.360	<i>Otocinclus spp</i>	1.687.788	<i>Otocinclus spp</i>	1.703.665
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	549.226	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	696.242	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	245.886
<i>Corydoras hastatus</i>	124.240	<i>Corydoras hastatus</i>	213.390	<i>Corydoras hastatus</i>	97.853
<i>Corydoras leucomelas</i>	97.050	<i>Corydoras leucomelas</i>	125.798	<i>Corydoras leucomelas</i>	58.357
<i>Corydoras arcuatus</i>	84.000	<i>Corydoras arcuatus</i>	118.650	<i>Corydoras arcuatus</i>	47.430
<i>Corydoras agassizii</i>	50.280	<i>Corydoras agassizii</i>	114.044	<i>Corydoras agassizii</i>	40.493
<i>Corydoras julii</i>	43.860	<i>Corydoras julii</i>	111.513	<i>Corydoras julii</i>	37.600
<i>Carneigiella strigata</i>	43.680	<i>Carneigiella strigata</i>	91.952	<i>Carneigiella strigata</i>	37.410
<i>Corydoras elegans</i>	32.100	<i>Corydoras elegans</i>	45.860	<i>Corydoras elegans</i>	30.764
<i>Corydoras rabauti</i>	31.570	<i>Corydoras rabauti</i>	39.380	<i>Corydoras rabauti</i>	29.770
<b>Percentual anual</b>	<b>93,0%</b>		<b>90,1%</b>		<b>90,6%</b>
Espécies	2010	Espécies	2011		
<i>Otocinclus spp</i>	829.920	<i>Otocinclus spp</i>	1941665		
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	642.895	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	1210350		
<i>Corydoras hastatus</i>	145.930	<i>Corydoras hastatus</i>	61560		
<i>Corydoras leucomelas</i>	135.255	<i>Corydoras leucomelas</i>	57415		
<i>Corydoras arcuatus</i>	73.220	<i>Corydoras arcuatus</i>	52650		
<i>Corydoras agassizii</i>	41.590	<i>Corydoras agassizii</i>	33240		
<i>Corydoras julii</i>	37.743	<i>Corydoras julii</i>	26230		
<i>Carneigiella strigata</i>	23.870	<i>Carneigiella strigata</i>	23290		
<i>Corydoras elegans</i>	21.474	<i>Corydoras elegans</i>	16945		
<i>Corydoras rabauti</i>	17.050	<i>Corydoras rabauti</i>	15082		
<b>Percentual anual</b>	<b>92,9%</b>		<b>96,1%</b>		

Grande parte das espécies comercializadas na região da tríplice fronteira é capturada dentro do território do Brasil, na calha do rio Javari, do rio Solimões, do rio Caquetá-Japurá, do rio Putumayo-Içá, dos seus tributários e lagos adjacentes (Guzmán-Maldonado & Lasso, 2014). De acordo com um dos comerciantes intermediários entrevistados, além dos rios citados por Guzmán-Maldonado & Lasso (2014) o rio Jutaí também é uma fonte de aruanãs.

O rio Solimões apresentou a maior diversidade quanto ao fornecimento de espécies, seguido pelo rio Javari e pelo rio Putumayo com 12, 8 e 7 gêneros, respectivamente (tabela 03). A aruanã foi a espécie com origem mais diversificada, com origem em 6 rios diferentes, e as corydoras e os carás-disco têm origem em 3 rios diferentes (tabela 03).

Tabela 03: Origem e espécies citadas pelos comerciantes intermediários.

Rio	Espécie	Rio	Espécie
<b>Javari</b>	<i>Abramites hypselonotus</i> . <i>Carnegiella spp.</i> <i>Corydoras spp.</i> <i>Myloplus rubripinnis</i> <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> <i>Otocinclus spp.</i> <i>Pimelodus pictus</i> <i>Syphoduson aequifasciatus</i>	<b>Solimões</b>	<i>Agamyxis pectinifrons</i> <i>Aristogramma spp.</i> <i>Boulengerella spp.</i> <i>Chalceus erythrurus</i> <i>Copella vilmrei</i> <i>Corydoras spp.</i> <i>Geophagus brasiliensis</i> <i>Hypseleotris sweglesi</i> <i>Mesonauta festivus</i> <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> <i>Pterophyllum scalare</i>
<b>Putumayo-Içá</b>	<i>Colomesus asellus</i> <i>Corydoras spp.</i> <i>Leporinus fasciatus</i> <i>Osteoglossum bicirrhosum</i> <i>Otocinclus spp.</i> <i>Syphoduson aequifasciatus</i>	<b>Jutaí</b>	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>
		<b>Caquetá-Japurá</b>	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i> <i>Syphoduson aequifasciatus</i>

Entre as cinco espécies (morfoespécies, gêneros incluindo mais de uma espécie) mais frequentes, baseado nas espécies citadas pelos comerciantes intermediários e os dados do sistema SEPEC o volume de peixes ornamentais comercializados entre 2015 e 2022 apresentou tendência de crescimento, no entanto entre os anos de 2019 e 2020 algumas espécies (*Carnegiella spp.* e *Otocinclus spp.*) mostraram descontinuidade deste padrão de aumento, enquanto *Osteoglossum bicirrhosum* apresentou diminuição da produção entre os anos de 2020 e 2021 (Figura 02).

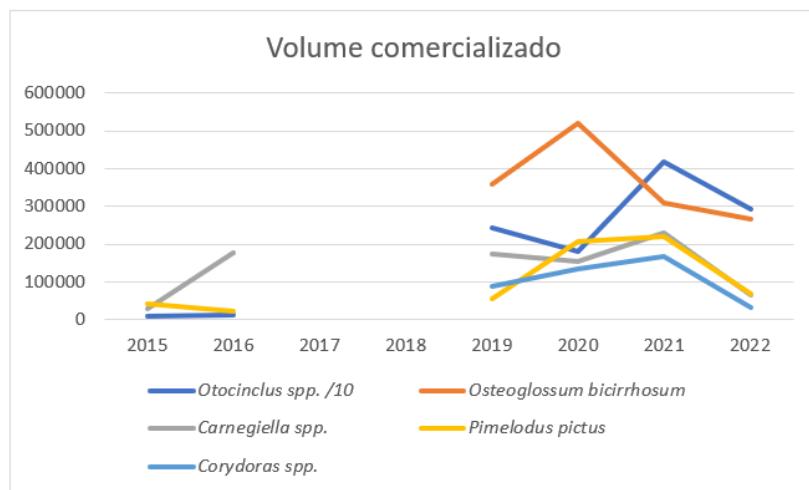
A diferença entre a produção de *Otocinclus spp.* e *Carnegiella spp.* entre 2019 e 2020 foi de 629870 e de 17664 peixes respectivamente, esta quantidade de *Otocinclus spp.* é o equivalente a 26% de toda a produção exportada do Peru em 2003 (Prang, 2008). A diminuição na produção de *O. bicirrhosum* foi de 82288 indivíduos entre 2020 e 2021. A diferença entre os anos de 2021 e 2022 não foi considerada, pois não houve fechamento das coletas anuais.

Segundo o valor médio de compra dos *Otocinclus spp.* é de 61,25 pesos colombianos por peixe e o valor médio de venda é de 115 pesos. Baseado no valor de compra do pescado e na diferença do volume, o déficit de receita dos pescadores foi de U\$ 10070,71 e a perda de receita dos comerciantes intermediários foi de U\$ 18831,42. Para as *Carnegiella spp.* a diferença de ganho para os pescadores foi de U\$ 298,49 e de U\$ 551,07 para os comerciantes intermediários. A diminuição do ganho para o pescador de *O. bicirrhosum* foi de U\$ 18269,58, enquanto para o comerciante intermediário foi de U\$ 48134,15. O valor do PIB oriundo da agropecuária no Alto Solimões em 2008 equivale a 88,56% do

déficit de receita para os pescadores entre estas três espécies entre os anos de 2019 e 2021 (Canto, 2011), destacando a enorme importância da pesca ornamental para a região.

Esta quebra no crescimento de produção de algumas espécies pode ser reflexo das restrições impostas pela pandemia da COVID-19 em 2020, quando a logística de transporte de produtos e deslocamento de pessoas foi fortemente afetada tanto no Brasil quanto na Colômbia. O efeito da pandemia pode ter afetado negativamente as bases econômicas e sociais do tripé da sustentabilidade e pode não ter afetado suficientemente a base ambiental ao ponto de influenciar decisivamente a conservação das espécies.

Figura 02: Volume das cinco principais espécies comercializadas entre 2015 e 2022 na região do Amazonas colombiano. As linhas descontínuas indicam ausência de dados. Os dados referentes ao gênero *Otocinclus* estão divididos por 10 para agrupar os dados e facilitar a visualização



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O modelo adotado hoje para o mercado de peixes ornamentais na região de fronteira do Alto Solimões oferece grande risco à sustentabilidade da atividade. É extremamente importante o aumento em investimentos em pesquisas sobre a pesca de peixes ornamentais na região, assim como a reativação de uma unidade do IBAMA em Tabatinga.

Grande parte da fragilidade deste texto consiste na incerteza sobre a confiabilidade nos dados disponibilizados pelo sistema SEPEC. Coletas de dados mais eficientes podem auxiliar na tomada de decisões eficientes e a correta aplicação de políticas públicas.

A diversidade de origens das espécies pescadas determina a importância da pesca ornamental na Mesorregião do Alto Solimões para a economia local amplamente distribuída. Afetando economicamente toda a cadeia produtiva. Mas também pode ser um indício de que é necessário realizar as pescarias em locais mais distantes devido à pressão sobre as espécies explotadas em regiões mais próximas.

A grande diversidade de espécies comercializadas indica um grande potencial de exploração para o mercado brasileiro, uma vez que o mercado se estabeleça de maneira legal em termos aduaneiros e técnicos junto à Receita Federal e ao IBAMA.

A pandemia pode ter sido o maior motivo para a redução da produção das principais espécies durante o período de restrições, mas a falta de organização e controle da atividade não permite inferir com maior grau de precisão.

## REFERÊNCIAS

Barreto-Reyes, C. G., Ortega-Lara, A., FernandoCórdoba-Rojas, D., Rangel-Durán, M. R., Amado-Loaiza, A. C., & Puentes-Granada, V. (2015). BIOLOGÍA PESQUERA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES ORNAMENTALES CONTINENTALES DE COLOMBIA (A. Ortega-Lara, D. F. Córdoba-Rojas, C. G. Barreto-Reyes, & L. S. Barbosa-Sanabria (eds.)). Serie Recursos Pesqueros de Colombia – AUNAP. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP ©. Fundación FUNINDES ©.

Beltrão, H., Magalhães, E. R. S., Benzaken, Z. S., & Sousa, R. G. C. (2021). Trafficking of Ornamental Fish in the Brazilian Amazon. Boletim Do Instituto de Pesca, 47, 1–18.  
<https://doi.org/10.20950/1678-2305/bip.2021.47.e639>

Canto, A. do C. (2011). Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável: Mesorregião Alto Solimões. Agrosol.

Chao, N. L. (2001). The Fishery, Diversity, and Conservation of Ornamental Fishes in the Rio Negro Basin, Brazil - A review of Project Piaba (1989-99). Conservation and Management of Ornamental Fish Resources of the Rio Negro Basin, Amazonia, Brazil – Project Piaba, 2, 161–204.  
<http://projectpiaba.org/wp-content/uploads/2016/11/Chao-Universidade-do-Amazonas-2001-The-Fishery-Diversity-Conservation-of-Ornamental-Fishes-of-the-Rio-Negro.pdf>

Chao, N. L., & Prang, G. (1997). Project Piaba - Towards a sustainable ornamental fishery in the Amazon Project Piaba ± towards a sustainable ornamental ® shery in the Amazon. September 2015.  
<https://doi.org/10.1023/A>

Chao, N. L., Prang, G., Petry, P., & International, C. (2001). Project Piaba - Maintenance and sustainable development of ornamental fisheries in the Rio Negro basin , Amazonas , Brazil . Bio-Amazonia. Aquaculture Research, 45, 57–68.

Fabré, N. N., & Alonso, J. C. (1998). Recuros Ícticos no Alto Amazonas. Sua importância para as populações ribeirinhas. Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Sel. Zool., 14(1), 19–55.

Guzmán-Maldonado, A., & Lasso, C. (2014). Análisis comparativo (1990-2014) de la pesquería de peces ornamentales en el departamento del Amazonas, Colombia. Biota Colombiana, 15(1), 83–108.  
<http://www.redalyc.org/pdf/491/49140739006.pdf>

Lifsitch, A. (2019). Base do IBAMA em Parintins no AM será desativada até novembro. Globo.  
<https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2019/08/30/base-do-ibama-em-parintins-no-am-sera-desativada-ate-novembro.ghtml>

Mancera-Rodríguez, N. J., & Álvarez-León, R. (2008). Comercio de peces ornamentales en Colombia. Acta Biologica Colombiana, 13(1), 23–52.

Nogueira, R. J. B. (2005). TERRITÓRIO DE FRONTEIRA : BRASIL / COLÔMBIA. Anais Do X Encontro de Geógrafos Da América Latina, 10162–10181.

Ortega-Lara, A., Cruz-Quintana, Y., & Granada, V. P. (2015). Dinámica de la actividad pesquera de los peces ornamentales continentales de Colombia. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/36594>

Pava-Escobar, E., Ortega-Lara, A., & Manjarrés-Martínez, L. (2021). Producción de peces ornamentales registrada en sitios de acopio de la Orinoquia y la Amazonía y en bodegas de exportación de la ciudad de Bogotá durante el período febrero - diciembre de 2020 (Issue July).

Prang, G. (2008). An Industry Analysis of the Freshwater Ornamental Fishery With Particular Reference To the Supply of Brazilian Freshwater Ornamentals To the Uk Market. Scientific Magazine UAKARI, 3(1), 7–52. <https://doi.org/10.31420/uakari.v3i1.18>

Sampaio, C. L. S., & Rosa, I. L. (2005). a Coleta De Peixes Ornamentais Marinhos Na Bahia , Brasil : Técnicas Utilizadas E Implicações. Bol. Téc. Cient., 39–51.

Santos, G. M. dos, Ferreira, E. J. G., & Val, A. L. (2010). RECURSOS PESQUEIROS E SUSTENTABILIDADE NA AMAZONIA/FATOS E PERSPECTIVAS. Hiléia -Revista Do Direito Ambiental, 8, 43–77.

Souza, R. L. De, & Mendonça, M. R. de. (2010). CARACTERIZAÇÃO DA PESCA E DOS PESCADORES DE PEIXES ORNAMENTAIS DA REGIÃO DE TEFÉ/AM. Scientific Magazine UAKARI, 5(2), 7–17. <https://doi.org/10.31420/uakari.v5i2.61>

# Capítulo 13



10.37423/251110509

## EDGAR MORIN: DO PROGRESSO REGRESSIVO À EMERGÊNCIA DE UMA CONSCIÊNCIA PLANETÁRIA

Otávio Oliveira Silva

*Universidade Federal do Maranhão*

Adriana Dourado Oliveira

*Universidade Estadual do Maranhão*

Evileno Ferreira

*Universidade Federal do Maranhão*

Elayne Oliveira Silva

*Universidade Federal do Maranhão*

João Nilson Silva Gomes

*Universidade Federal do Pará*



## RESUMO

O presente trabalho analisa a noção de consciência planetária em Edgar Morin articulada à crítica do autor aos impactos do progresso capitalista sobre a natureza e a vida humana. A pesquisa, de abordagem qualitativa, e natureza teórica, baseia-se em levantamento e análise bibliográfica, com ênfase no capítulo IV, Ensino da Identidade terrena, da obra os sete saberes necessários à educação do futuro. Sustenta-se que a consciência planetária constitui uma aprendizagem complexa que integra o reconhecimento simultâneo da singularidade humana, da diversidade cultural e da responsabilidade dos compartilhada dos indivíduos pelo cuidado com a vida planetária. O trabalho aborda três pontos: (1) o individualismo ocidental e a lógica eurocêntrica na formação do modelo capitalista moderno; (2) os impactos ecológicos do legado técnico-industrial no século XX; e (3) a necessidade de uma consciência terrena como fundamento de uma cidadania planetária capaz de possivelmente enfrentar a crise civilizatória contemporânea. Nessa perspectiva, a identidade terrena manifesta-se como princípio de cidadania planetária, fundada na valorização da diversidade humana e na consciência ecológica indispensável ao cuidado com a Terra.

**Palavras-chave:** Morin; Natureza; Consciência planetária; Progresso; Complexidade.

## 1 INTRODUÇÃO

A crise ecológica vivenciada pelo planeta Terra, manifestada no aquecimento global, nas mudanças climáticas e na extinção acelerada de espécies, é amplamente compreendida como consequência do modo de vida capitalista baseado na exploração intensiva da natureza. Ao longo da modernidade, o modelo de desenvolvimento capitalista não apenas promoveu a mercantilização do planeta Terra, como também transformou corpos, saberes e relações humanas em objetos submetidos à lógica do mercado. Essa racionalidade produtivista e instrumental impactou profundamente as formas de existência e de convivência entre diferentes culturas, configurando um processo de homogeneização, desigualdade e ruptura das relações socioambientais.

Nesse cenário, Morin (2000) critica a visão europeia que, ao longo da modernidade, desvalorizou e hierarquizou os saberes e modos de vida de outros povos. Esse imaginário consolidou-se a partir do século XVI, com os processos de colonização e com a mercantilização da natureza e dos próprios seres humanos. O individualismo ocidental contribuiu para a perda da compreensão da diversidade humana enquanto riqueza comum da vida no planeta. Para o autor, a mundialização — entendida como a intensificação das interconexões entre diferentes regiões do mundo — não resultou no reconhecimento efetivo da humanidade como espécie global ou planetária, mas, ao contrário, perpetuou desigualdades e fragmentações (Morin, 2000).

Diante desta problemática, pretende-se analisar a noção de consciência planetária em Edgar Morin no contexto de sua crítica à visão capitalista e aos impactos desse modelo sobre a natureza e a vida humana. O estudo fundamenta-se na interpretação do capítulo IV, Ensino da Identidade terrena, da obra os sete saberes necessários à educação do futuro<sup>1</sup>. A investigação orienta-se pela seguinte questão: como Morin comprehende a consciência planetária e de que modo essa noção se articula à crítica à ideia de progresso na sociedade capitalista?

A pesquisa, de abordagem qualitativa, e natureza teórica, baseia-se em levantamento e análise bibliográfica, tendo o referido capítulo como núcleo central de reflexão. Sustenta-se como hipótese que a consciência planetária constitui uma aprendizagem complexa que integra o reconhecimento

---

<sup>1</sup> A obra, os sete saberes necessários à educação do futuro é constituída por sete capítulos. Em cada capítulo o autor da obra apresenta, propõe, e discute um saber universal considerado necessário para ser ensinada a toda sociedade, são eles, primeiro capítulo, as cegueiras do conhecimento: o erro e a ilusão; o segundo, os princípios do conhecimento pertinente; o terceiro, ensinar a condição humana; o quarto, ensinar a identidade terrena; o quinto, enfrentar as incertezas; o sexto, ensinar a compreensão; e o sétimo, a ética do gênero humano.

simultâneo da singularidade humana, da diversidade cultural e da responsabilidade dos compartilhada dos indivíduos pelo cuidado com a vida planetária.

Neste sentido, o trabalho aborda três pontos: (1) o individualismo ocidental e a lógica eurocêntrica na formação do modelo capitalista moderno; (2) os impactos ecológicos do legado técnico-industrial no século XX; e (3) a necessidade de uma consciência terrena como fundamento de uma cidadania planetária capaz de possivelmente enfrentar a crise civilizatória contemporânea.

## **2 O INDIVIDUALISMO OCIDENTAL E O EUROCENTRISMO NA CONSTRUÇÃO DO CAPITALISMO MODERNO.**

Morin (2000) critica o Ocidente europeu, que, entre os séculos XVI e XIX, expandiu-se e conectou o restante do mundo sob a lógica da produção e do lucro. Essa lógica baseou-se, em grande parte, na violência, incluindo a escravização de povos ameríndios, africanos, aborígenes e outros. O individualismo priorizava o indivíduo em detrimento da coletividade e do respeito às culturas de outros povos, impondo a visão europeia como modelo universal. A crença no progresso e na civilização, difundida de forma coercitiva, desconsiderou diferenças culturais e impediu o desenvolvimento da capacidade de compreensão contextual e intercultural.

No mundo contemporâneo, a superação dessa limitação exige perspectiva global e inclusiva:

[...] uma vez que a exigência da era planetária é pensar a sua globalidade, a relação todo-partes, sua multidimensionalidade, sua complexidade- o que nos remete à reforma do pensamento [...] necessária para conhecer o contexto, o global, o multidimensional, o complexo (Morin, 2000, p. 64).

De acordo com Morin (2000), compreender a condição humana no mundo envolve refletir sobre a forma como vivemos e nos relacionamos com ele. Isso implica reconhecer, viver e partilhar as diferenças culturais, ao mesmo tempo em que se convive de maneira respeitosa com o planeta que acolhe essas diferenças. Tal reconhecimento apresenta-se como um processo complexo, não no sentido de intransponível, mas como um desafio que possibilita o diálogo com as diferenças, ainda que nem sempre seja fácil apreender essa complexidade.

Morin (2000) fundamenta sua análise em Bernard Groethuysen (1880-1946), que enfatiza a importância de agir pelo bem comum, transcendendo o individualismo, e em Vladimir Vernadski (1863-1945), que destaca o reconhecimento do ser humano como parte integrante do planeta, o que exige uma ação sob perspectiva planetária. Essas contribuições indicam a necessidade de repensar a

civilização europeia, considerando a interdependência entre os povos e a responsabilidade compartilhada pelo cuidado com a Terra.

Para Morin (2000), a condição humana contemporânea caracteriza-se como condição da era planetária, iniciada no século XVI e intensificada, a partir do século XX, com a globalização. A complexidade dessa condição é tal que nem sempre é possível apreendê-la integralmente. A comunicação, imersa em múltiplos fluxos de informação, pode dificultar a inteligibilidade, ou seja, o reconhecimento das diferenças culturais e sociais, pois: “[...] O problema planetário é um todo que se nutre de ingredientes múltiplos, conflitivos, nascidos de crises; ele os engloba, ultrapassa-os e nutre-os de volta” (Morin, 2000, p. 64).

A era planetária se consolidou historicamente por meio da violência, especialmente durante a colonização europeia das Américas e da África entre os séculos XVI e XIX. Guerras, invasões, escravização e disseminação de doenças foram mecanismos que permitiram a dominação europeia e provocaram catástrofes profundas, particularmente nas Américas e na África, pois: “[...] a era planetária abre-se e desenvolve-se na e pela violência, pela destruição, pela escravidão, e pela exploração feroz das Américas e da África” (Morin, 2000, p. 66).

O etnocentrismo europeu orientou a imposição de seus modos de vida sobre outros povos, buscando subjugá-los por meio da guerra e da exploração de recursos. Como resultado, diversas culturas foram extermínadas ou forçadas a adotar os valores do colonizador: “[...] Ao longo desse processo, várias culturas existentes nesses territórios colonizados – no que hoje se conhece como Ásia, África, Oceania e Américas – acabaram sendo extermínadas e forçadas a adotar a cultura do colonizador” (Almeida; Carvalho, 2017, p. 14).

Para Krenak (2019), essa pretensa missão civilizatória europeia buscava justificar a expansão da violência colonial e contribuiu para a construção das desigualdades e divisões globais que caracterizam a planetarização do mundo. Essa justificativa era baseada na ideia de civilização, segundo a qual os europeus seriam civilizados e todos os outros povos seriam primitivos e selvagens. Amparada nesta pseudoverdade os europeus entendiam que estavam levando uma suposta verdade e salvação a outras culturas. Essa pretensa verdade se fundamentava segundo o autor: “[...] na premissa de que havia uma humanidade esclarecida que precisava ir ao encontro da humanidade obscurecida, trazendo-a para essa luz incrível” (Krenak, 2019, p. 8).

Nesse contexto, a planetarização resultou na expansão demográfica e das comunicações, incluindo televisão, internet e telefone. Entretanto, ao integrar o planeta, também promoveu divisões e supriu diversidades. Além disso, essa expansão agravou desigualdades econômicas, enriquecendo países europeus e empobrecendo regiões da África e da América do Sul, que sofreram exploração, perda de terras, redução salarial e ilusões de consumo, conforme observa Morin (2000, p. 68): “[...] Aspiram à vida de bem-estar com a qual os fazem sonhar os comerciais e os filmes do Ocidente” (Morin, 2000, p. 68).

## **2.1 O LEGADO TÉCNICO-INDUSTRIAL NO CAPITALISMO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS.**

O processo de expansão europeia e a lógica capitalista de exploração não se limitaram às relações humanas e culturais: também impactaram profundamente o ambiente natural. Conforme aponta o sociólogo Michel Lowy (2013), a crítica ao capitalismo na sociedade contemporânea é imprescindível, pois a destruição ambiental está diretamente ligada a mercantilização da natureza:

A questão da ecologia, do meio ambiente, é a questão central do capitalismo. [...] se você não quer falar do capitalismo, não adianta falar do meio ambiente, porque a questão da destruição, da devastação, do envenenamento ambiental é produto do processo de acumulação do capital” (Lowy, 2013, p. 81).

Para Morin (2000), o caráter exploratório do capitalismo sobre a Terra promove crises sociais e ambientais. A crise social consiste na supressão das diferenças humanas, seja em termos étnicos ou culturais. Por sua vez, a crise ambiental não pode ser solucionada pela ideia convencional de desenvolvimento sustentável, pois revelou-se insuficiente e geradora de novos problemas. Por isso, Morin aponta para a necessidade de uma transformação mais ampla, que ultrapasse a mera preservação dos sistemas ecológicos, englobando mudanças intelectuais, afetivas e morais fundamentais para enfrentar os desafios atuais:

O próprio desenvolvimento criou mais problemas que soluções e conduziu à crise profunda de civilização que afeta às prósperas sociedades do Ocidente. Concebido unicamente de modo técnico-econômico, o desenvolvimento chega a um ponto insustentável, inclusive o chamado desenvolvimento sustentável. É necessária uma noção mais rica e complexa do desenvolvimento, que seja não somente material, mas também intelectual, afetiva, moral.. (Morin, 2000, p. 69-70).

O legado do século XX está marcado pela barbárie da onda técnico-industrial, manifestada em dois aspectos principais: a violência das guerras, e a racionalização excludente. Esta última consiste numa crítica a razão ocidental, que, ao privilegiar os cálculos e os números, acaba por ignorar o indivíduo em sua totalidade, corpo, afetos e alma. Por isso, Morin (2000) aponta que a reforma do pensamento é

condição para transformar a forma como os seres humanos moldam sua convivência entre si e com a natureza, pois: “[...] todos os humanos, desde o século XX, vivem os mesmos problemas fundamentais de vida e de morte e estão unidos na mesma comunidade de destino planetário” (Morin, 2000, p. 76).

Na perspectiva de Krenak (2020), a ideia ocidental de progresso tem transformado o planeta Terra em mero objeto de domínio e consumo. Esse paradigma exclui certos grupos humanos, como caiçaras, quilombolas e indígenas, negando-lhes o direito pleno à existência e deixando-os fora do que ele denomina como o “clube exclusivo da humanidade”. Além disso, essa visão marginaliza a própria natureza e os demais seres vivos, tratando-os como recursos a serem explorados. Assim, a narrativa ilusória de que estamos avançando rumo a um destino certo justifica, inadvertidamente, a destruição contínua do meio ambiente e a exclusão social, ambos motivados pela lógica do lucro.

Para Morin (2000) ultrapassar o legado da violência das guerras e o problema da racionalização excludente, é preciso, antes de tudo, reconhecê-los. Essas marcas revelam uma dupla herança: morte e nascimento. A primeira consiste na ideia de que a evolução, o progresso ou o desenvolvimento humano são tão perigosos que carregam um poder mortal. Exemplos claros disso são as duas guerras mundiais e a criação dos campos de extermínio nazistas e soviéticos, momentos em que a morte foi anunciada para a humanidade, inclusive pelo uso das armas nucleares. Além disso, o fim da guerra não dissipou essa ameaça; ao contrário, reconduziu a humanidade a um temor constante diante do futuro.

Segundo Morin (2000) o segundo ponto é a ameaça da morte ecológica, identificada desde os anos 1970. As diversas formas de poluição destroem a vida na biosfera, ao envenenar o meio do qual fazemos parte. Além disso, forças de morte antes consideradas superadas, como certos tipos de vírus e bactérias, estão resistindo e se readaptando com maior eficiência, segundo o autor: “A morte ganha espaço na vida humana, porque “[...] a dominação desenfreada da natureza pela técnica conduz a humanidade ao suicídio” (Morin, 2000, p. 71)<sup>2</sup>.

Para Dupas (2007), as ideias de progresso, evolução e desenvolvimento estão carregadas de misticismo. A ilusão do progresso técnico-científico cria a crença de que a história tem um desfecho certo e glorioso. Contudo, essas ideias funcionam como estratégias de dominação de classe, por meio das quais a burguesia destrói o valor intrínseco da natureza, promove a exclusão social e causa a destruição ambiental. Segundo o autor: “[...] esse progresso, discurso dominante das elites globais,

<sup>2</sup> Lembremos da recente crise sanitária de Covid-19, entre 2020 e 2021, em que a pandemia de coronavírus pode ser pensada como um reflexo da crise ecológica, um resultado das modificações humanas no planeta.

traz também consigo exclusão, concentração de renda, subdesenvolvimento e graves danos ambientais, agredindo e restringindo direitos humanos essenciais" (Dupas, 2007, p. 73).

Na visão de Morin (2000), a civilização ocidental, impulsionada pelos avanços da razão, da ciência e da democracia, construiu um imaginário mítico de progresso. Entretanto, eventos como as guerras mundiais e, em especial, o lançamento das bombas atômicas, revelam a fragilidade e a oscilação desse progresso, mostrando que a democracia jamais está garantida de forma definitiva. Ao mesmo tempo, o avanço técnico-industrial causa danos à cultura e aos sistemas ecológicos, como afirma o autor: "[...] Se a modernidade é definida como fé incondicional no progresso, na tecnologia, na ciência, no desenvolvimento econômico, então esta modernidade está morta" (Morin, 2000, p. 72).

Não obstante, o medo da razão e da ciência no século XX é acompanhado também de esperança: a noção de cidadania terrestre, um conceito criativo que deve ser difundido como missão educativa. É preciso aprender com o passado para refletir e agir no presente. Para mudar o curso da destruição, é preciso considerar as contracorrentes, isto é, ideais éticos e políticos constituídos por múltiplos focos de transformação coletiva no século XXI. Entre eles, Morin (2000) destaca: a contracorrente ecológica, centrada nos alertas e denúncias das degradações ambientais; o apego à qualidade da vida; a resistência ao consumo desenfreado e a excessiva busca por lucro; e promoção de uma vida solidária (Morin, 2000).

Neste contexto, segundo Jonas (2006), é preciso repensar o agir humano em direção a uma ética da natureza, ou seja, uma ética de responsabilidade coletiva com a preservação dos sistemas ecológicos. A crise ecológica constitui, assim, um reflexo da crise ética: as ações humanas têm impacto sobre o futuro de outrem, na medida em que a destruição dos sistemas ecológicos ameaça toda a vida na Terra.

Para Jonas (2006) a natureza possui dignidade própria, sendo causa e sustentáculo da vida. Por isso, o cuidado com a natureza deve se centrar na produção de práticas de respeito e dignidade à sua existência, reconhecendo que o ser humano é parte integrante desse todo vivo, conforme assina o autor: "[...] Aja de modo a que os efeitos da tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma autêntica vida humana sobre a Terra" (Jonas, 2006, p. 47).

## **2.2 CIDADANIA PLANETÁRIA E CONSCIÊNCIA TERRENA: FUNDAMENTOS ÉTICOS PARA**

### ***ENFRENTAR A CRISE CIVILIZATÓRIA***

Todo ser humano na era planetária partilha de um destino comum, isto é, a condição de vida ou de morte. Essa era exige uma educação capaz de integrar unidade e diversidade de tudo que é humano, promovendo o reconhecimento da complexidade da identidade terrena e a desconstrução do egoísmo centrado no imaginário humano, especialmente, o ocidental, que, historicamente, sob a ideia de civilização, conduziu à conquista e a submissão de outros povos. Essa reflexão histórica é imprescindível para fundamental a cidadania planetária e a consciência terrena:

[...] A dominação do ocidente europeu sobre o resto do mundo provoca catástrofes de civilização especialmente nas Américas, destruição irremediável, e desenvolve-se na violência e por ela, pela destruição, pela escravidão e pela exploração feroz das Américas e da África (Morin, 2000, p. 57).

Morin (2000) aponta para uma ética de compreensão da condição humana, voltada tanto para a conscientização da diversidade humana quanto para a consciência ecológica. Isso se fundamenta na ideia de que todos os seres humanos partilham de um destino comum neste planeta. Reconhecer a complexidade da vida humana significa compreendê-la como símbolo de uma ambiguidade, que torna os seres humanos simultaneamente únicos e diversos.

Como enfatiza Morin (2000) para a educação do futuro, torna-se essencial reconhecer a identidade e a consciência terrenas, uma vez que o ser humano é parte integrante do todo vivo do planeta, devendo agir com responsabilidade e cuidado em relação à vida e à natureza, segundo o autor: “[...] O planeta não é um sistema global, mas um turbilhão em movimento, desprovido de centro organizador” (Morin, 2010, p. 64).

Morin (2000), observa a necessidade de uma nova postura ética em relação ao modo como o homem comprehende a si mesmo na sociedade complexa em que vive, para então inscrever-se em sua consciência a noção de identidade terrestre. Conviver neste mundo significa partilhar do mesmo perigo de destruição ambiental do planeta Terra, mas também “estar aqui”, significa possibilidades para compartilhar e dividir saberes. Por isso, mobilizar corações e mentes para a solidariedade e responsabilidade é uma missão de cada cidadão da Terra-pátria. Essa é a política de civilização planetária em que o ser humano pode se enxergar parte do todo, pois “[...] abriria o caminho para civilizar a Terra como casa e jardim comuns da humanidade” (Morin, 2000, p. 73).

Para Morin (2000) a conscientização para a reforma do pensamento é urgente, assim como a tomada de ação é vital. A iminência do perigo exige tomada de consciência, exige coragem, exige vontade,

exige oportunidade. A união planetária pressupõe o reconhecimento racional de que o planeta não pertence apenas aos seres humanos, mas também a outras formas de vida. Nesse sentido, a união demanda a consciência do sentimento coletivo, ou seja, do pertencimento ao todo: a Terra é a primeira e última pátria. A ideia de pátria, portanto, se funda na coletividade, pois:

Se a noção de pátria comporta identidade comum, relação de filiação afetiva à substância tanto materna como paterna (inclusa no termo feminino-masculino de pátria), enfim, uma comunidade de destino, então podemos fazer avançar a noção Terra-pátria (Morin, 2000, p. 76).

Entende-se segundo Morin (2000) que a identidade terrena se refere ao pertencimento do sujeito ao planeta Terra, assumindo-o como cidadão planetário. A consciência terrena consiste na humanização do humano, ou seja, no reconhecimento do ser humano enquanto humano, independentemente da cultura em que esteja inserido. Não existem humanos mais humanos que outros, mas existem diferenças humanas que precisam ser respeitadas, assim como os outros seres vivos que habitam o planeta.

Nesse sentido, para Morin (2000) é necessária crítica e autocrítica para compreender a condição humana. Viver na Terra significa participar da diversidade, experimentar diferenças, aprender a dividir, comunicar e partilhar, sem jamais esquecer que todos pertencemos à mesma espécie e compartilhamos o mesmo destino planetário. O aprendizado singular presente em cada cultura precisa transcender a ideia de uma cultura isolada, alcançando a noção do ser terreno:

- a consciência antropológica, que reconhece a unidade na diversidade;
- a consciência ecológica, isto é, a consciência de habitar, com todos os seres mortais, a mesma esfera viva (biosfera): reconhecer nossa união consubstancial com a biosfera conduz ao abandono do sonho prometéico do domínio do universo para nutrir a aspiração de convivialidade sobre a Terra;
- a consciência cívica terrena, isto é, da responsabilidade e da solidariedade para com os filhos da Terra;
- a consciência espiritual da condição humana que decorre do exercício complexo do pensamento e que nos permite, ao mesmo tempo, criticar-nos mutuamente e autocriticar-nos e compreender-nos mutuamente (Morin, 2000, p. 76-77, grifo do autor).

Para o pensador francês, não pertencemos apenas a uma cultura, mas integramos a vida terrestre por meio de experiências de sabedoria, assim como de ignorâncias, nas quais passado e futuro moldam a identidade planetária. Entretanto, os antagonismos entre Ocidente e Oriente, Norte e Sul global devem ser superados, respeitando as diferenças de cada região. Da mesma forma, as religiões precisam transcender suas divisões e convergir na sabedoria do viver junto, como afirma o autor:

[...] Com certeza, cada qual pode e deve, na era planetária, cultivar a poliidentidade, que permite integrar a identidade familiar, a identidade regional, a identidade étnica, a identidade nacional, a identidade religiosa ou filosófica, a identidade continental e a identidade terrena (Morin, 2000, p. 78).

Para Morin (2000) o ensino da identidade terrestre pode contribuir para que a humanidade se perceba como parte de um todo. Embora cada indivíduo possua múltiplas identidades, elas devem se conectar a um ponto comum, que inclua nossa etnia, pátria, civilização e, acima de tudo, nossa identidade como cidadãos do planeta. Por mais que existam diferenças, estas devem ser compreendidas como camadas que se sobrepõem à humanidade compartilhada.

Todos habitamos a mesma Terra e, como cidadãos globais, devemos agir de forma solidária e responsável, preservando a vida e promovendo a convivência pacífica no planeta, uma vez, conforme o autor: “[...] A consciência de nossa humanidade nesta era planetária deveria conduzir-nos à solidariedade e à comiseração recíproca, de indivíduo para indivíduo, de todos para todos. A educação do futuro deverá ensinar a ética da compreensão planetária” (Morin, 2000, p. 78).

Morin (2000), destaca que a compreensão da complexidade constitui o caminho para a educação do futuro. Essa educação, construída no presente, fundamenta-se no pensamento policêntrico, um processo educativo descentralizado que valoriza a diversidade cultural. O pensamento policêntrico promove um universalismo consciente da unidade e da diversidade da condição humana, ou seja, da diversidade em si. Não se trata de uma ideia abstrata, mas de uma ação educativa prática, nutrita pelo conhecimento das culturas do mundo. Compreender a complexidade do mundo significa reconhecer suas contradições, interligações e complementaridades, elementos que tornam os seres humanos únicos e diversos simultaneamente (Morin, 2000).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da noção de consciência planetária em Edgar Morin evidencia a urgência de repensar os fundamentos éticos, culturais e epistemológicos que estruturam a civilização contemporânea. A crítica do autor ao progresso capitalista, articulada a devastação ecológica e ao enfraquecimento da diversidade humana, revela que a crise ambiental é inseparável da crise civilizatória e do modo como o Ocidente construiu sua hegemonia sobre povos e ecossistemas.

O estudo mostrou que a mundialização, apesar de intensificar conexões, não consolidou a consciência de pertencimento a espécie humana nem responsabilidade compartilhada pela vida no planeta, perpetuando desigualdades históricas e novas formas de exclusão.

Morin propõe que enfrentar essa crise exige mais do que ajustes técnicos ou políticas pontuais: requer uma reforma profunda do pensamento, capaz de integrar a complexidade da condição humana, reconhecer a diversidade cultural e compreender a interdependência entre sociedade e natureza. O humano deve compreender-se parte de um mesmo lugar terreno, amplo, único e diversamente ecológico e cultural. Essa visão global orienta o cuidado com a vida, fortalece a solidariedade e reconhece a própria vida como valor central.

Para Morin, a educação do futuro, não é apenas uma proposta pedagógica, mas um projeto político e civilizatório. O pensamento policêntrico, ao valorizar múltiplas culturas e identidades, rompe com a lógica eurocêntrica que historicamente subordinou diferentes povos ao ideal de progresso. Assim, educar para a consciência planetária significa construir sujeitos capazes de compreender as contradições do mundo globalizado, de agir responsávelmente diante dos limites ecológicos e de promover a convivência solidária entre humanos e os demais seres da Terra.

A consciência terrena não é apenas uma necessidade ética, mas uma condição de sobrevivência da humanidade. Torna-se imprescindível denunciar a destruição ambiental decorrente do modelo capitalista de vida. Tal crítica deve vir acompanhada do incentivo a práticas que promovam uma qualidade de vida alicerçada na resistência ao consumo exacerbado. É igualmente essencial desconstruir as formas de exploração do ser humano e da natureza, resultantes da lógica de lucratividade ilimitada.

Assim, impõe-se a construção de um modo de existência orientado pela solidariedade, em oposição à mentalidade competitiva e ao primado do lucro que estruturam o sistema capitalista. O desafio é grande, mas aponta para a possibilidade de um novo paradigma civilizatório, no qual a complexidade, a diversidade e a responsabilidade se afirmam como pilares de um futuro verdadeiramente sustentável e humano.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Evelyn S. CARVALHO, Isaías F. D. Quando os condenados da terra conquistam mundos? *Especiaria - Cadernos de Ciências Humanas*. v. 17, n. 31. 2017, p. 13-29. Disponível em: <https://periodicos.uesc.br/index.php/especiaria/article/download/1703/1513/>. Acesso em: 18 nov. 2024.

KRENAK, Ailton. *A vida não é útil*. São Paulo: Companhia das letras, 2020.

KRENAK, Ailton. *Ideias para adiar o fim do mundo*. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

DUPAS, Gilberto. O mito do progresso. *Revista Novos Estudos*, Vol. 1, nº. 77, p. 73-89, 2007. Disponível em: <http://novosestudos.com.br/produto/edicao- 77/#home>. Acesso em: 20 de set. de 2024.

MORIN, Edgar. *Os sete saberes necessários à educação do futuro*. tradução de Catarina Eleonora F. da Silva e Jeanne Sawaya. 2. ed. – São Paulo: Cortez ; Brasília, DF : UNESCO, 2000.

LÖWY, Michael. crise ecológica, crise capitalista, crise de civilização: a alternativa ecossocialista. *CADERNO CRH*, Salvador, v. 26, nº. 67, jan./ abr. p. 79-86, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ccrh/v26n67/a06v26n67.pdf>. Acesso em: 20 de jul. de 2023.

JONAS, Hans. *O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para uma civilização tecnológica*. Tradução Marijane Lisboa; Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: Contraponto; Ed. PUC-Rio,2006.

# Capítulo 14



10.37423/251110521

## FACTORES DETERMINANTES DE LA EFICACIA EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍAS AGROINDUSTRIALES: ESTUDIO DE CASO EN LA EMPRESA AGROPECUARIA OBDULIO MORALES

Loris Leydis Borroto Marroquin

Empresa Agropecuaria Obdulio Morales

Jesús Suárez Hernández

Estación Experimental Indio Hatuey (EEIH)

Rafael Reyes Fernández

Centro Universitario Municipal Simón Bolívar

Karina Clemente Alemán

Empresa Agropecuaria Obdulio Morales

José Alexis Rodríguez Gago

Empresa Agropecuaria Obdulio Morales

Adilson Tadeu Basquerote

Centro Universitário para o Desenvolvimento  
do Alto Vale do Itajaí



## RESUMEN

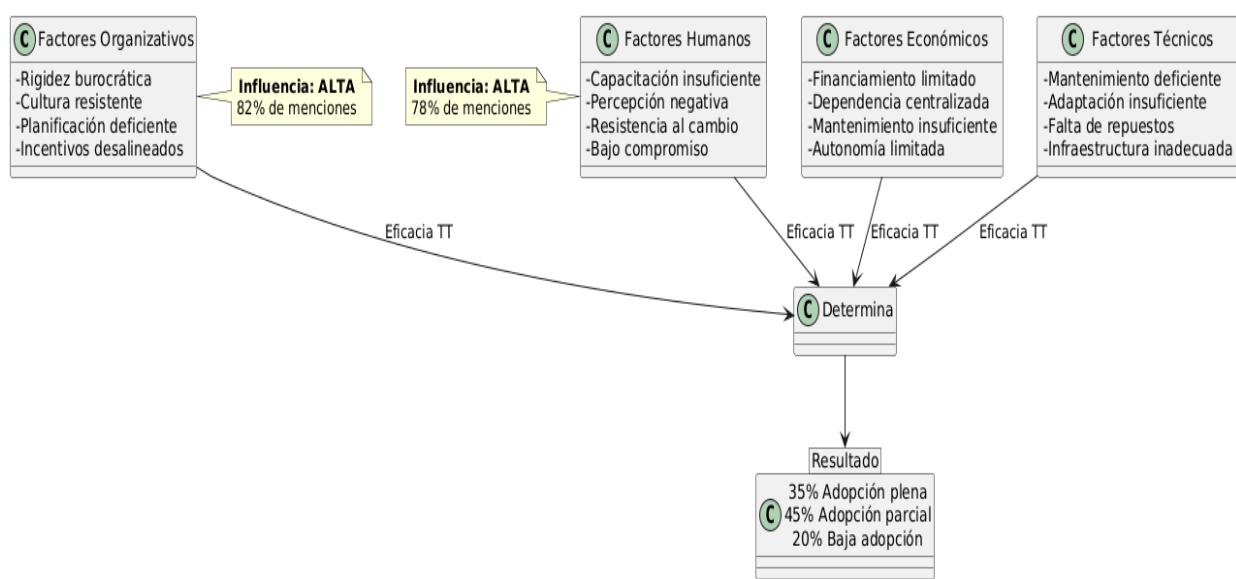
La transferencia de tecnología (TT) constituye un proceso fundamental para incrementar la productividad y sostenibilidad de la agroindustria cubana. Sin embargo, su aplicación efectiva en empresas estatales como la Empresa Agropecuaria Obdulio Morales enfrenta importantes barreras internas y externas que limitan su impacto. El estudio pretende identificar y evaluar los factores críticos que determinan la eficacia del proceso de TT en esta empresa representativa del sector estatal cubano. Se realizó un estudio de caso con enfoque mixto, aplicando encuestas, entrevistas semiestructuradas y análisis documental para caracterizar el proceso de TT entre 2019 y 2024. Solo el 35% de las tecnologías transferidas fueron adoptadas plenamente, mientras que el 45% presentó adopción parcial y el 20% mostró baja o nula adopción. Los factores organizativos y humanos (cultura organizacional resistente al cambio, falta de capacitación adecuada) fueron los más influyentes, seguidos por limitaciones económicas (financiamiento insuficiente) y técnicas (falta de adaptación tecnológica). La eficacia de la TT depende de un conjunto complejo de factores interrelacionados que requieren un enfoque sistémico para su gestión. Se propone un plan de acción integral para fortalecer capacidades internas y mejorar la articulación con actores externos del sistema de innovación.

**Palabras clave:** transferencia de tecnología, agroindustria, adopción tecnológica, empresas estatales, Cuba, gestión tecnológica.

## INTRODUCCIÓN

La transferencia de tecnología (TT) representa un proceso complejo que trasciende la mera adquisición de equipos, involucrando la asimilación, adaptación y aplicación efectiva de conocimientos, habilidades y métodos en contextos específicos (Rogers, 2003). En el ámbito agroindustrial cubano, la TT se considera estratégica para alcanzar la soberanía alimentaria y la sostenibilidad productiva (PANE, 2020). No obstante, persiste una brecha significativa entre la disponibilidad de tecnologías y su adopción exitosa en el sector productivo, especialmente en empresas estatales que juegan un papel clave en la producción de alimentos (Torres et al., 2023). La Figura 1 presenta los factores de críticos.

Figura 1. Factores críticos.



Fuente: Datos de la pesquisa (2025).

Como se muestra en la Figura 1, la transferencia de tecnología está determinada por múltiples factores interrelacionados entre sí y la presente investigación se realiza teniendo en cuenta que la Empresa Agropecuaria Obdulio Morales de Yaguajay, provincia de Sancti Spíritus, ha sido receptora de múltiples iniciativas de TT en el último quinquenio, con resultados heterogéneos que reflejan problemáticas estructurales del sistema de innovación cubano. Este artículo analiza sistemáticamente los factores que determinan la eficacia de la TT en esta entidad, con el propósito de proponer estrategias de mejora aplicables a contextos similares y contribuir al fortalecimiento de la gestión tecnológica en el sector agroindustrial estatal.

## MATERIALES Y MÉTODOS

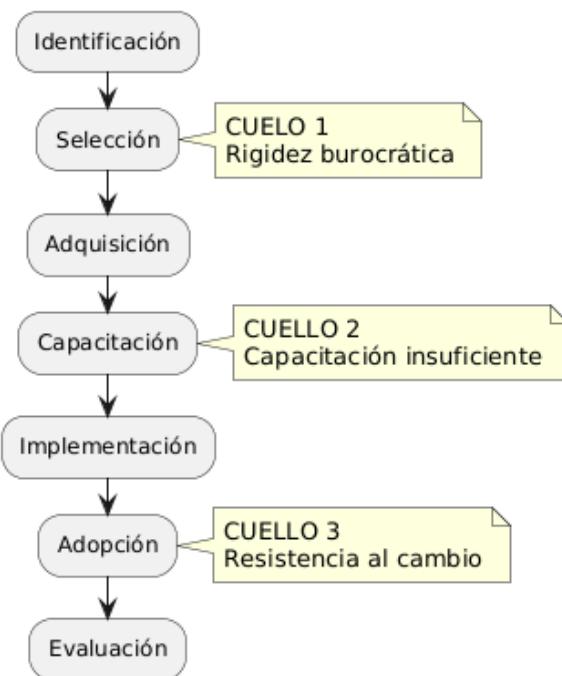
Se realizó un estudio de caso con diseño mixto secuencial explicativo, desarrollado entre enero de 2023 y junio de 2024. La población de estudio incluyó a directivos (n=8), técnicos (n=15) y productores (n=37) de la empresa, seleccionados mediante muestreo intencional. Se aplicaron los siguientes instrumentos:

- Encuestas estructuradas para evaluar percepciones, actitudes y nivel de preparación del capital humano frente a la innovación tecnológica (n=60).
- Entrevistas semiestructuradas para profundizar en factores organizativos, culturales y de gestión (n=20).
- Grupos focales para explorar dimensiones cualitativas de la adopción tecnológica (3 sesiones).
- Revisión documental exhaustiva de informes de inversión, planes de desarrollo, registros de adopción tecnológica y resultados productivos (período 2019-2024).
- Análisis estadístico descriptivo y correlacional para identificar relaciones entre variables utilizando el software SPSS v25.
- Análisis de contenido para procesar la información cualitativa mediante codificación temática.

El proceso investigativo se estructuró en tres fases: (1) diagnóstico inicial del estado de la TT, (2) caracterización de factores críticos, y (3) formulación de propuestas de mejora.

## RESULTADOS

Figura 2. Procesos con Cuellos de Botella



Fuente: Datos de la pesquisa (2025).

El análisis del proceso de transferencia tecnológica (Figura 2) revela tres cuellos de botella críticos que explican la pérdida progresiva de eficacia en la TT de donde se identifica el estado actual y los elementos que definen estas trabas.

### ***Estado actual de la transferencia tecnológica***

Del análisis de las 28 tecnologías transferidas a la empresa en el período 2019-2024 se obtuvo:

- 35% (10 tecnologías) fueron adoptadas plenamente y se encuentran en uso efectivo.
- 45% (13 tecnologías) mostraron adopción parcial o irregular.
- 20% (5 tecnologías) presentaron baja o nula adopción, con equipos subutilizados o inoperantes.

Las tecnologías con mayor tasa de adopción correspondieron a sistemas de riego eficiente (75% de adopción plena) y bioplaguicidas (60%), mientras que las de menor adopción fueron equipos de procesamiento agroindustrial (15%) y sistemas de agricultura de precisión (10%).

### ***Factores críticos identificados***

El análisis multivariado permitió identificar cuatro categorías de factores determinantes:

- Factores organizativos: Rigidez burocrática en procesos de decisión (82% de menciones), cultura organizacional resistente al cambio (75%), falta de alineación entre incentivos y adopción tecnológica (68%), y deficiencias en la planificación tecnológica (55%).
- Factores humanos: Baja percepción de utilidad de las tecnologías (65%), escasa capacitación técnica (78%), resistencia activa al cambio (45%) y bajo compromiso con la innovación (52%).
- Factores económicos: Limitaciones financieras crónicas (88%), dependencia de asignaciones centralizadas (85%), insuficiente presupuesto para mantenimiento (72%) y falta de autonomía financiera (65%).
- Factores técnicos: Falta de mantenimiento preventivo y correctivo (70%), adaptación insuficiente de tecnologías al contexto local (62%), carencia de repuestos y insumos complementarios (58%), y deficiente infraestructura de apoyo (45%).

### ***Percepción y preparación del capital humano***

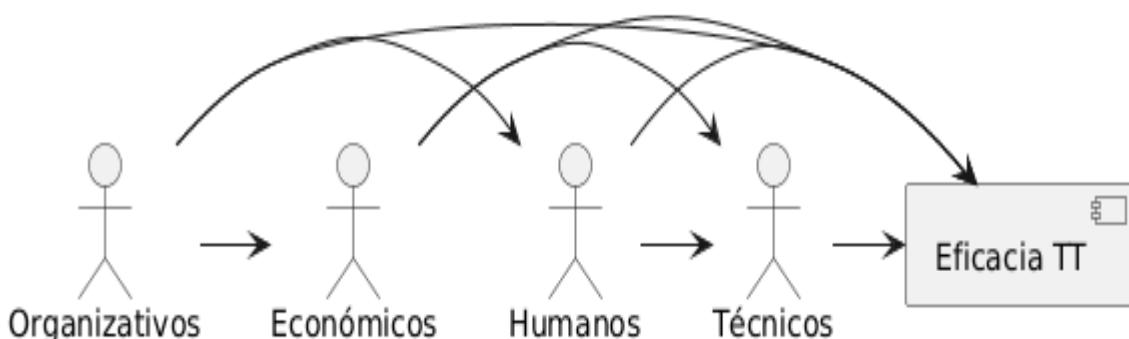
- 70% de los técnicos consideraron que las tecnologías no fueron acompañadas de formación suficiente para su operación efectiva.
- 60% de los productores manifestaron desconfianza hacia innovaciones no validadas localmente.
- 55% de los directivos reconocieron limitaciones en sus capacidades para gestionar procesos de innovación tecnológica.
- Solo 35% del personal participa regularmente en actividades de capacitación tecnológica.

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos confirmaron que la TT en empresas estatales cubanas está influenciada por múltiples factores que interactúan de manera sistémica, constituyendo un complejo entramado sociotécnico. La baja tasa de adopción tecnológica observada (35% de adopción plena) coincide con

hallazgos reportados en estudios previos en contextos similares (Torres et al., 2023; Pérez et al., 2024), y refleja problemáticas estructurales del sistema de innovación agroindustrial cubano. La figura 3 presenta la Interacción entre factores.

Figura 3. Interacción entre factores.



Fuente: datos de la pesquisa (2025).

Como ilustra la Figura 3, los factores no actúan aisladamente, sino que establecen relaciones de interdependencia que potencian sus efectos con el predominio de factores organizativos como barrera principal que concuerda con la literatura internacional sobre gestión del cambio tecnológico en organizaciones públicas (Berman & Fox, 2023). La rigidez burocrática identificada limita significativamente la capacidad de respuesta adaptativa de la empresa frente a las innovaciones, mientras que la cultura organizacional resistente al cambio actúa como filtro inhibitorio de procesos de aprendizaje organizacional. Estos hallazgos apoyan la perspectiva de que la TT exitosa requiere transformaciones organizacionales profundas que van más allá de la mera adquisición de equipos (Rogers, 2003).

La influencia determinante de los factores humanos resalta la centralidad del capital humano en los procesos de innovación. La escasa capacitación técnica identificada (78% de incidencia) sugiere deficiencias críticas en los mecanismos de acompañamiento formativo, mientras que la baja percepción de utilidad (65%) refleja problemas de comunicación y validación participativa de las tecnologías. Estos resultados enfatizan la necesidad de abordar la TT como proceso de construcción social y no simplemente técnico.

Las limitaciones económicas constituyen un factor habilitante crítico, coincidiendo con estudios sobre restricciones financieras a la innovación en países en desarrollo (World Bank, 2024). La dependencia de asignaciones centralizadas limita la capacidad de la empresa para responder oportunamente a

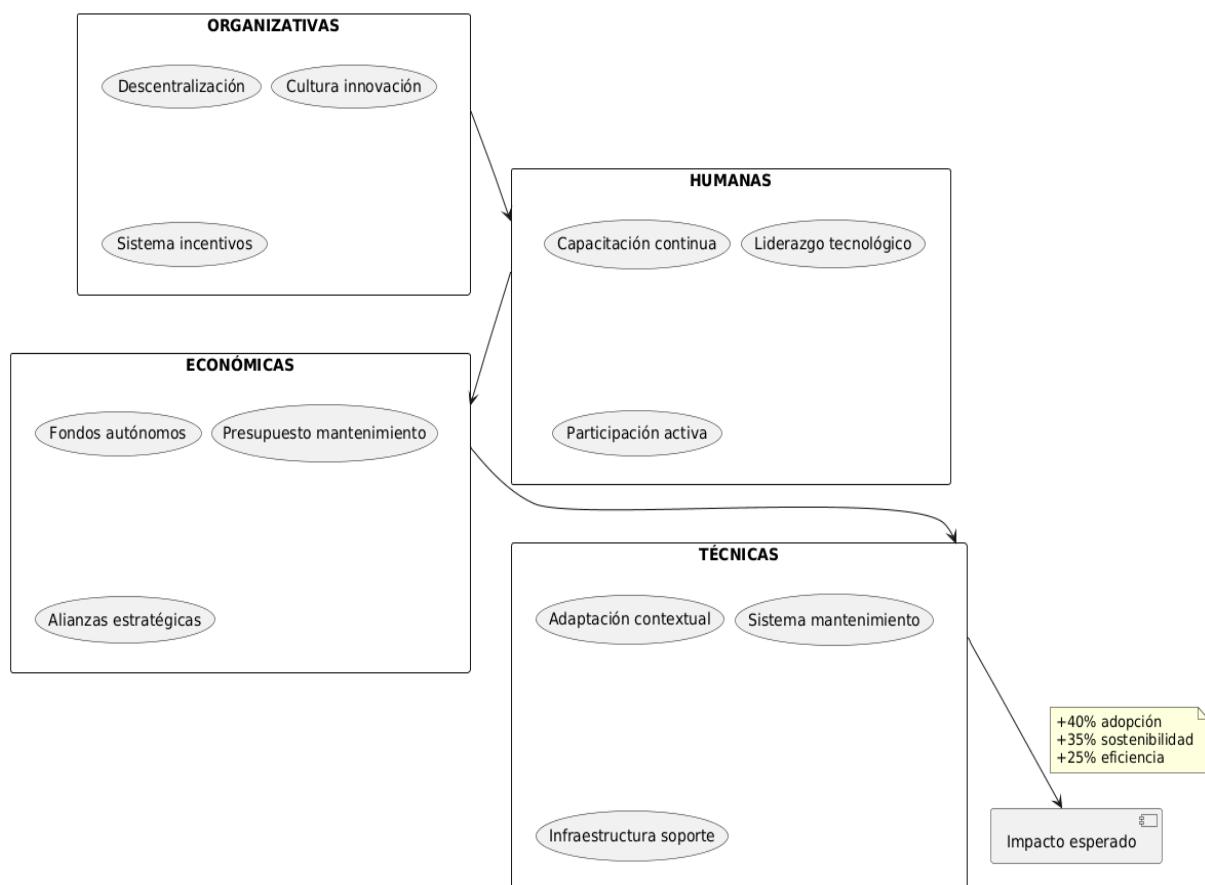
oportunidades tecnológicas, mientras que la insuficiente asignación para mantenimiento explica en parte los problemas de sostenibilidad operativa observados.

Desde la perspectiva técnica, los problemas de mantenimiento y adaptación contextual identificados reflejan la desconexión entre la oferta tecnológica y las condiciones operativas reales de la empresa. Esto resuena con hallazgos de INIFAT (2023) sobre la importancia del diseño contextualizado en procesos de TT.

La interacción entre estos factores crea dinámicas complejas que explican los patrones diferenciales de adopción observados. Por ejemplo, las tecnologías con mayor tasa de adopción (riego eficiente, bioplaguicidas) comparten características de relativa simplicidad operativa, bajo requerimiento de mantenimiento y clara percepción de beneficio inmediato. Por el contrario, tecnologías complejas que requieren alta especialización y cambios organizacionales profundos (agricultura de precisión, procesamiento agroindustrial) muestran menores tasas de adopción.

Estos hallazgos tienen importantes implicaciones teóricas, ya que cuestionan modelos lineales de TT y apoyan enfoques sistémicos que consideran las interacciones entre dimensiones técnicas, humanas, organizativas y económicas (Edquist, 2023). Asimismo, sugieren la necesidad de desarrollar modelos de gestión tecnológica específicos para contextos de empresas estatales en economías en transición. La Figura 4 presenta las estrategias de mejora.

Figura 4. Estrategias de mejora.

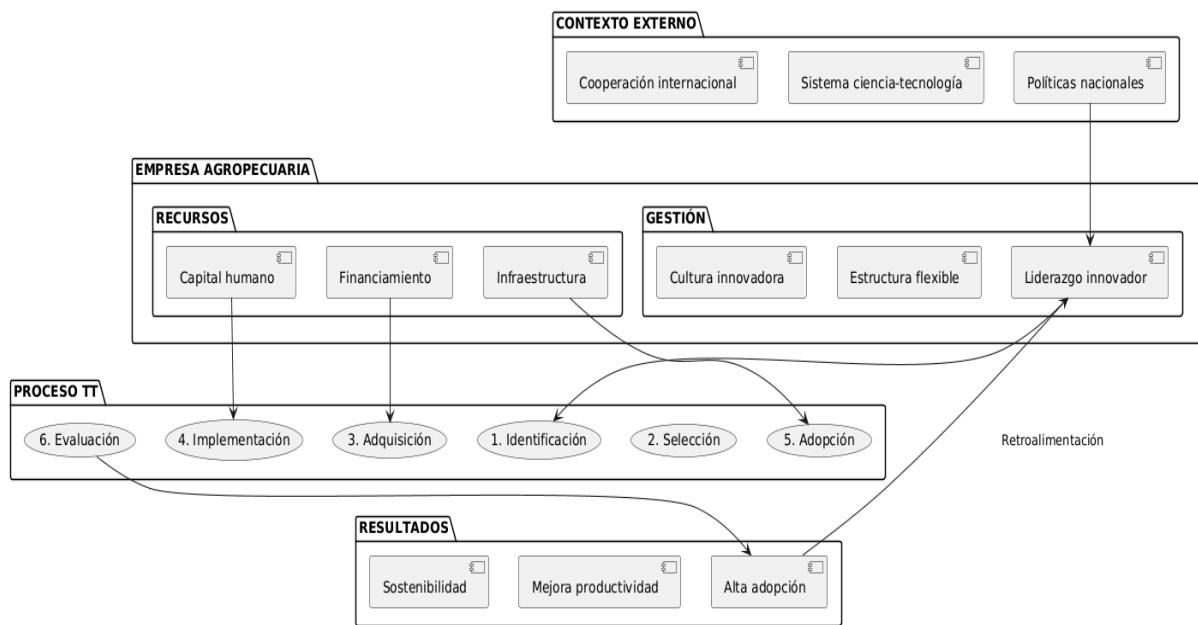


Fuente: Datos de la pesquisa (2025).

Las propuestas de mejora derivadas de este análisis buscan transformar las debilidades identificadas en oportunidades de desarrollo, mediante la implementación de programas de capacitación continua, descentralización de decisiones tecnológicas, fortalecimiento de la cultura innovadora y establecimiento de alianzas estratégicas con centros de investigación. La integralidad del enfoque propuesto reconoce la naturaleza multifacética de los desafíos identificados.

## CONCLUSIONES

Figura 5. Modelo integral de gestión.



Fuente: Datos de la pesquisa (2025).

El modelo integral propuesto (Figura 5) articula los diferentes componentes para una gestión efectiva de la transferencia tecnológica dando lugar a las siguientes conclusiones para la investigación:

- La eficacia de la TT en la Empresa Obdulio Morales está determinada por un conjunto complejo de factores organizativos, humanos, económicos y técnicos que actúan de forma interconectada, configurando un sistema sociotécnico con dinámicas específicas.
- Los factores organizativos (rigidez burocrática, cultura resistente) y humanos (capacitación insuficiente, percepciones negativas) emergen como las barreras más significativas para la adopción tecnológica efectiva.
- Es necesario adoptar un enfoque de gestión tecnológica integral que combine el fortalecimiento de capacidades internas, la adaptación contextual de tecnologías, el monitoreo continuo del proceso de adopción y la articulación efectiva con el sistema de ciencia e innovación nacional.
- El plan de acción derivado de este estudio ofrece una hoja de ruta contextualizada para optimizar la TT en la empresa y puede ser adaptado a otras entidades del sector estatal cubano con características similares.

- Futuras investigaciones deberían profundizar en el análisis de las interacciones dinámicas entre los factores identificados y evaluar la efectividad de las estrategias de mejora propuestas.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Sancti Spíritus "José Martí Pérez", al CUM Simón Bolívar y a la Empresa Agropecuaria Obdulio Morales por el apoyo institucional brindado para el desarrollo de esta investigación. Igualmente, a todos los directivos, técnicos y productores que participaron en el estudio.

## REFERENCIAS

BERMAN, E. & Fox, A. (2023). \*Public Sector Innovation in Developing Countries\*. Routledge. 2023.

EDQUIST, C. Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations. Routledge. 2023.

FAO. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma. 2023.

INIFAT. Informe anual de tecnologías agroecológicas. La Habana. 2023.

PANE. Programa Nacional de Soberanía Alimentaria y Educación Nutricional\*. Cuba. 2020

PÉREZ, L. et al. Barreras a la innovación en agroindustrias estatales\*. Revista Cubana de Ciencias Agrícolas, 58(2). 2024.

ROGERS, E. M. Diffusion of Innovations\*. Free Press. 2003.

TORRES, R. et al. Transferencia tecnológica y sostenibilidad en Cuba\*. Revista de Innovación Agroindustrial, 12(1). 2023.

WORLD BANK. Agricultural Innovation Systems: An Investment Sourcebook\*. Washington DC. 2024.

# BIODIVERSIDADE, MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

VOLUME XXIV



[conhecimentolivre.org/home](http://conhecimentolivre.org/home)



[contato@conhecimentolivre.org](mailto:contato@conhecimentolivre.org)



[@editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)

