

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(ORGANIZADOR)

# O MEIO AMBIENTE EM FOCO:

DESAFIOS E SOLUÇÕES  
PARA A SUSTENTABILIDADE

4

**Atena**  
Editora  
Ano 2024

Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua  
(ORGANIZADOR)

# O MEIO AMBIENTE EM FOCO:

DESAFIOS E SOLUÇÕES  
PARA A SUSTENTABILIDADE

4

  
Atena  
Editora  
Ano 2024



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Ellen Andressa Kubisty

Luiza Alves Batista

Nataly Evilin Gayde

Thamires Camili Gayde

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2024 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2024 Os autores

Copyright da edição © 2024 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora

Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## O meio ambiente em foco: desafios e soluções para a sustentabilidade 4

**Diagramação:** Ellen Andressa Kubisty  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizador:** Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
M514	<p>O meio ambiente em foco: desafios e soluções para a sustentabilidade 4 / Organizador Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2024.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-2500-7 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.007241206">https://doi.org/10.22533/at.ed.007241206</a></p> <p>1. Meio ambiente. 2. Preservação. 3. Conservação. I. Paniagua, Cleiseano Emanuel da Silva (Organizador). II. Título. CDD 577</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



O e-book: “O meio ambiente em foco: desafios e soluções para a sustentabilidade 4” é constituído por quatorze capítulos de livros que foram organizados em quatro grandes áreas temáticas, a saber: *i)* educação ambiental em diferentes perspectivas; *ii)* gestão de resíduos sólidos e desenvolvimento de biossorventes; *iii)* indicadores e desenvolvimento sustentável e; *iv)* gestão e segurança hídrica no Brasil.







Os capítulos de 1 a 3 investigaram a importância do desenvolvimento da Educação Ambiental (EA) sob a perspectiva dos pensadores Enrique Leff, Paulo Freire e Karl Max, que entendem que a EA se constitui em um conhecimento necessário para o desenvolvimento do pensamento crítico capaz de promover o indivíduo a condição de sujeito que atua de forma a colaborar com a redução do processo de desigualdade social e, conseqüentemente, melhorar a qualidade de vida das pessoas em situação de maior vulnerabilidade social.

Do quarto ao oitavo capítulo, os estudos se voltaram a tratar da problemática em relação ao melhor gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos e líquidos em diferentes segmentos da sociedade no cenário nacional e internacional. A estruturação de um sistema de coleta seletiva de lixo associada a implementação de um sistema de logística reversa de embalagens de diferentes produtos, em especial os de natureza plástica devido à elevada capacidade de contaminação que influenciam nos fatores bióticos e abióticos que afetam o bem estar e a qualidade de vida das mais variadas espécies presentes nos diferentes ecossistemas.

Os capítulos de 9 a 12 avaliaram diferentes indicadores de qualidade e desempenho sustentável no setor de siderurgia e em áreas rurais no tocante ao turismo, arrendamento de propriedades e condições de habitação em regiões montanhosas. Os estudos demonstraram os diferentes desafios a serem enfrentados em relação a adoção de ações e medidas que possam colaborar na efetivação de práticas mais sustentáveis e ambientalmente corretas, que promovam a geração de emprego e renda associada à preservação do bem estar das pessoas e qualidade do meio ambiente.

Por fim, os capítulos 13 e 14 apresentam trabalho que procuraram avaliar, respectivamente, as características fisiográficas da bacia do rio Parauapebas/PA e as questões e desafios que envolvem a segurança hídrica no Brasil em relação ao acesso universal de água potável até o ano de 2030. Em ambos os estudos ficou evidenciado a maior suscetibilidade a processos de inundações e vulnerabilidade social em relação ao acesso água potável, em especial em áreas rurais do território brasileiro.


Nesta perspectiva, a Atena Editora vem trabalhando de forma a estimular e incentivar cada vez mais pesquisadores do Brasil e de outros países, a publicarem seus trabalhos com garantia de qualidade e excelência em forma de livros, capítulos de livros e artigos científicos.

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
EDUCAÇÃO AMBIENTAL, PERCEPÇÃO, COMUNICAÇÃO DOS RISCOS DE DESASTRES: CONTRIBUIÇÕES DA ECOLOGIA POLÍTICA DE ENRIQUE LEFF	
Shirlei Barros do Canto	
Murilo Noli da Fonseca	
Marcos José Zablonsky	
Luciene Pimentel da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412061">https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412061</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>18</b>
PRÁTICAS DE VERDEJAMENTO RIZOMÁTICO: A SABEDORIA DE PAULO FREIRE NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL	
Shirlei Barros do Canto	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412062">https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412062</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>33</b>
DA CLIMATOLOGIA, ECOLOGIA E MARXISMO – ANÁLISE CRÍTICA SOBRE A CONCEPÇÃO DE NATUREZA NO AMBIENTALISMO ATUAL	
Roberto José Hezer Moreira Vervloet	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412063">https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412063</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>57</b>
LIXO ZERO ESTUDO DE CASO: ESTRUTURAÇÃO DA COLETA SELETIVA E DOS ORGÂNICOS NO CENTRO DE ENSINO UNIFICADO DE BRASÍLIA, CAMPUS ASA NORTE	
Isabella Ribeiro de Oliveira e Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412064">https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412064</a>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>96</b>
GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGENS NO BRASIL: EVOLUÇÃO E DESAFIOS SOB A ÓTICA DA LOGÍSTICA REVERSA	
Adreia Borges de Oliveira	
Therezinha Maria Novais de Oliveira	
Marta Jussara Cremer	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412065">https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412065</a>	
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>110</b>
EMBALAGEM DE ALIMENTOS	
Samuel Fernandes Nunes	
Eliene Esteves Martins Gomes Ronqui	
Robson Elias Bueno	
Marco Aurélio da Silva	
Moacir de Freitas Junior	
Império Lombardi	
João Victor Bueno	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412066">https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412066</a>	

**CAPÍTULO 7 ..... 122**

EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MÉXICO A TRAVÉS DE LOS PERIODOS PRESIDENCIALES EN MEXICO

Tania Tamara Sánchez Castellanos  
Alberto Cedeño Valdiviezo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412067>

**CAPÍTULO 8 ..... 161**

TRATAMENTO TERCIÁRIO DE EFLUENTE INDUSTRIAL COM BIOSORVENTE DE PEQUI COMO AUXILIAR DE COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO E ADSORÇÃO

Josias do Espírito Santo Coringa  
Elaine de Arruda Oliveira Coringa  
Fátima dos Santos Moreira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412068>

**CAPÍTULO 9 ..... 169**

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DAS TRÊS MAIORES SIDERÚRGICAS BRASILEIRAS PELO MÉTODO VIKOR, ADOTANDO PESO POR AHP-GAUSSIANO


Carlos Alberto Soares Cunha  
Luís Alberto Duncan Rangel  
Julio Vieira Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0072412069>

**CAPÍTULO 10..... 184**

INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DO TURISMO RURAL


Giovani Collovini Martins  
Kristian Madeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00724120610>

**CAPÍTULO 11 ..... 190**

CONTRATOS DE ARRENDAMENTO RURAL NO BRASIL E A RESPONSABILIDADE DO ARRENDADOR E DO ARRENDATÁRIO NA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: UM CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL


Domingos Benedetti Rodrigues  
Aparício Camargo Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00724120611>

**CAPÍTULO 12..... 210**

UN HÁBITAT BIOREACTIVO PARA FAMILIAS DE ZONAS RURALES MONTAÑOSAS DE HAITÍ: TERRITORIO VULNERABLE A LAS CATÁSTROFES NATURALES

Jean Fernney Piou


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00724120612>



**CAPÍTULO 13.....220****CARACTERIZAÇÃO FIOIOGRÁFICA DA BACIA DO RIO PARAUPEBAS/PA**

Andressa Macêdo Silva de Azambuja

Raimundo Almir Conceição


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00724120613>**CAPÍTULO 14.....232****SEGURANÇA HÍDRICA NO BRASIL: UM PANORAMA FACE À UN WATERCOURSES CONVENTION E O ODS 6**

Matilde de Souza

Victor de Matos Nascimento

Camila Neves Peixoto

Guilherme Sarsur

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.00724120614>**SOBRE O ORGANIZADOR.....253****ÍNDICE REMISSIVO.....254**

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL, PERCEPÇÃO, COMUNICAÇÃO DOS RISCOS DE DESASTRES: CONTRIBUIÇÕES DA ECOLOGIA POLÍTICA DE ENRIQUE LEFF

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Shirlei Barros do Canto**

Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente (PPGMA), Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ)

### **Murilo Noli da Fonseca**

Programa de Pós-graduação em Gestão Urbana (PPGTU), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

### **Marcos José Zablonsky**

Escola de Belas Artes (EBA) dos cursos de comunicação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

### **Luciene Pimentel da Silva**

Programa de Pós-graduação em Gestão Urbana (PPGTU), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)

Trabalho apresentado no XI ENANPPAS - Pluridiversidade e Socioambientalismo na Construção de Territorialidades. GT 03 – Dimensões sociais e políticas da emergência climática, 6 a 9 de junho de 2023, Curitiba, PR

**RESUMO:** Os riscos de desastres deflagrados por eventos naturais têm se acentuado no Brasil em decorrência da vulnerabilização da sociedade e do aumento da ocorrência de eventos extremos. A Educação Ambiental figura como antídoto à tragédia que pode se abater sobre populações mais vulneráveis, que residem em áreas destituídas de infraestrutura básica, no entorno de rios e em encostas sujeitas a movimentos de massa. Este artigo discute a relevância da Educação Ambiental no fortalecimento da percepção e comunicação dos riscos de desastres sob a ótica da ecologia política de Enrique Leff. A metodologia envolveu levantamento bibliográfico na temática da sensibilização e no protagonismo da coletividade. Apresenta-se uma reflexão teórica e são ilustradas lacunas na comunicação de desastres. Destaca-se nas conclusões que os meios comunitários de comunicação têm um potencial importante na educação não só pelos conteúdos que divulgam, mas, principalmente, pela oportunidade de participação direta dos cidadãos em todo o processo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eventos meteorológicos e hidrológicos extremos. Gestão de riscos de desastres, Marco de SENDAI, Participação.

## ENVIRONMENTAL EDUCATION, PERCEPTION, COMMUNICATION OF DISASTERS RISKS: CONTRIBUTIONS OF ENRIQUE LEFF'S POLITICAL ECOLOGY

**ABSTRACT:** The risks of disasters triggered by natural events have increased in Brazil due to the vulnerability of society and the increase in the occurrence of extreme events. Environmental Education figures as an antidote to the tragedy that can strike the most vulnerable populations, who live in areas lacking basic infrastructure, around rivers and on slopes subject to mass movements. This article discusses the relevance of Environmental Education in strengthening the perception and communication of disaster risks from the perspective of Enrique Leff's political ecology. The methodology involved a bibliographic survey on the theme of awareness and on the protagonism of the community. A theoretical reflection is presented and gaps in disaster communication are illustrated. It is highlighted in the conclusions that community means of communication have an important potential in education, not only for the contents they disseminate, but, mainly, for the opportunity of direct participation of citizens in the whole process.

**KEYWORDS:** Extreme meteorological and hydrological events. Disaster Risk Management, SENDAI Framework, Participation.

### EDUCACIÓN AMBIENTAL, PERCEPCIÓN, COMUNICACIÓN DEL RIESGOS DE DESASTRES: APORTES DESDE LA ECOLOGÍA POLÍTICA DE ENRIQUE LEFF

**RESUMEN:** Los riesgos de desastres provocados por eventos naturales han aumentado en Brasil debido a la vulnerabilidad de la sociedad y al aumento de la ocurrencia de eventos extremos. La Educación Ambiental figura como un antídoto a la tragedia que puede golpear a las poblaciones más vulnerables, que viven en zonas carentes de infraestructura básica, alrededor de ríos y laderas sujetas a movimientos de masa. Este artículo discute la relevancia de la Educación Ambiental en el fortalecimiento de la percepción y comunicación de los riesgos de desastres desde la perspectiva de la ecología política de Enrique Leff. La metodología implicó levantamiento bibliográfico sobre el tema de la concientización y sobre el protagonismo de la comunidad. Se presenta una reflexión teórica y se ilustran las lagunas en la comunicación de desastres. Se destaca en las conclusiones que los medios de comunicación comunitarios tienen un importante potencial en la educación, no solo por los contenidos que difunden, sino, principalmente, por la oportunidad de participación directa de los ciudadanos en todo el proceso.

**PALABRAS CLAVE:** Eventos meteorológicos e hidrológicos extremos. gestión del riesgo de desastres. Marco de SENDAI. Participación.



## INTRODUÇÃO

Os desastres gerados por eventos naturais são um dos principais elementos resultantes do processo de degradação ambiental e do colapso ecológico na atualidade (Leff, 2021). O crescimento expressivo das desigualdades sociais impostas pelo mundo globalizado assola a vida dos mais vulneráveis. Porém, a existência das políticas públicas por si só não são suficientes para minimizar tais problemas. A crise ambiental pode ser vista como “um insólito acontecimento” que apareceu no mundo moderno “balançando as certezas da ciência e perturbando a segurança da vida”. A crise civilizatória é uma “falha nos modos de compreender o mundo”, o que “desenhou formas insustentáveis de habitabilidade da Terra e gerou um processo progressivo de degradação ecológica do planeta”. (Leff, 2016, p.13).

Nesse contexto, a ecologia política emerge como uma estrutura de pensamento a qual tem como objetivo desconstruir essa racionalidade e promover ações que permeiam a reconfiguração da sociabilidade e das relações de poder, bem como, da produção e do conhecimento, da política e das práticas educativas (Leff, 2021). Tais processos possibilitam a fundação de um pensamento emancipatório e o desenvolvimento sustentável. Ou seja, emerge como um caminho agregador entre teoria e prática, um campo de investigação “com ação política em reação à crise ambiental – a destruição das condições de sustentabilidade da civilização humana”. (Leff, 2021, p. 333).

Nesse contexto, a Educação Ambiental (EA) constitui-se como um elemento norteador do processo de redução das desigualdades sociais e, por conseguinte, do risco de desastre, o qual exerce influência no grau de percepção e no sucesso da comunicação. A Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental, aborda a contribuição na comunicação dos riscos. Nela, o Poder Público, em todos os níveis, deve atuar na “difusão, por intermédio dos meios de comunicação de massa, em espaços nobres, de programas e campanhas educativas, e de informações acerca de temas relacionados ao meio ambiente” e “debate sobre as mudanças climáticas e seus impactos nas cidades e no meio rural, com a participação dos Poderes Legislativos estaduais, distrital e municipais”, incluído pela Lei n. 14.393 de 2022.

Nesse cenário que se desenha, esta pesquisa busca ressaltar o papel da EA como um instrumento no desenvolvimento da percepção de riscos de desastres deflagrados por eventos naturais e no sucesso de estratégias de comunicação. A metodologia consiste na revisão bibliográfica, a partir de bases teóricas e conceituais sobre a temática, tendo como objeto de investigação científica as contribuições da Educação Ambiental na comunicação dos riscos de desastres naturais articulando os pensamentos de Enrique Leff.

## Desastres deflagrados por eventos meteorológicos e hidrológicos extremos – uma incidência crescente

Os eventos meteorológicos e hidrológicos extremos têm recebido cada vez mais atenção por parte dos políticos, pesquisadores e instituições de ensino e pesquisa, bem como da sociedade, devido aos desarranjos provocados no espaço geográfico, pelos danos à sociedade ou pelas previsões de modelos climáticos que apontam um aumento de sua frequência num contexto de “mudanças climáticas”. Eles apresentam alta dinamicidade e são gerados por um rompimento na variabilidade natural do ritmo. Ou seja, um evento extremo para ser considerado como tal precisa apresentar baixa periodicidade, intensidade anômala ou impactos e consequências que exercem sobre a sociedade.

Diversos autores inserem nessa discussão o conceito de *hazard* ou perigo/ameaça e o definem como sendo eventos naturais que quebram um ciclo ou um ritmo de ocorrência de repercussões geográficas de natureza climática e meteorológica (Marandola, Hogan, 2004). Mas, nem todos os eventos devem ser considerados como ameaças mas somente aqueles que estão em relação ou ocorrendo em áreas ocupadas pelo homem, gerando danos, perdas e colocando em perigo estas populações. Ou seja, eventos meteorológicos e hidrológicos extremos que não interagem com a sociedade não são vistos como eminentemente perigosos, são apenas eventos naturais, eventos que rompem com o ritmo natural.

Os impactos negativos de um evento natural extremo sobre a sociedade caracterizam o desastre. Tal fato não é novo, já que acontece desde a formação dos primeiros agrupamentos humanos (Monteiro, 1991). Diversos trechos da Bíblia já os retratavam por meio do Dilúvio e do transbordamento das águas, sendo identificado como resultado dos fenômenos pós-glaciais atrelados à fusão de geleiras, há 12 mil anos. O EM-DATA (2023) classifica os desastres em naturais, tecnológicos e complexos, com base em: 10 ou mais óbitos; 100 ou mais pessoas afetadas; declaração de estado de emergência; ou pedido de auxílio internacional. Os naturais podem ser geofísicos (terremoto, atividade vulcânica ou movimento de massa), hidrológicos (inundações e ressacas), meteorológicos (precipitações volumosas e intensas, furacão, temperaturas extremas e incêndios), climatológico (secas e incêndios), biológico (acidente animal, epidemia e infestação de insetos), e extra-terrestre (impacto e clima espacial).

No Brasil, a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) qualifica os desastres em relação a sua origem ou causa primária do agente causador (naturais ou tecnológicos), quanto à evolução e intensidade (agudos, graduais ou parciais; ou pequeno, médio, grande ou muito grande porte) (QUADRO 1).

Contudo, até o período das grandes revoluções nos séculos XVIII e XIX, sobretudo a Francesa, Científica e a Industrial, os desastres eram tidos como resultado da ação de Deus, quer eles naturais ou provocados pelo homem. Tal situação alterou-se a partir

da Renascença Italiana, quando a dimensão humana assume um papel preponderante na concepção de risco. Isso se deu em virtude da ocorrência de doenças nas colônias tropicais, a pobreza no pós-Segunda Guerra Mundial, a intensificação da ocorrência de desastres deflagrados por eventos naturais no século XX; e as mudanças climáticas no início do XXI (Marandola Jr., 2009).

CATEGORIA		GRUPO	EXEMPLOS
NATURAIS	DESASTRES (POR)	GEOLÓGICOS	Terremotos, Movimento de Massa, Deslizamentos, Erosões
		HIDROLÓGICOS	Inundações, Enxurradas, Alagamentos
		METEOROLÓGICOS	Ciclones, tempestades, geadas
		CLIMATOLÓGICOS	Estiagens, Incêndios Florestais, Baixa Umidade do ar
		BIOLÓGICOS	Epidemias, Infestações/Pragas
TECNOLÓGICOS		SUBSTÂNCIAS RADIOATIVAS	Queda de Satélites, Processos Produtivos, Poluição Ambiental por substâncias radioativas
		PRODUTOS PERIGOSOS	Contaminação da água e atmosfera por produtos químicos, Transporte de produtos perigosos, conflitos bélicos
		INCÊNDIOS URBANOS	Incêndios
		OBRAS CIVIS	Colapso de Edificações, Rompimento/colapso de barragens
		TRANSPORTE DE PASSAGEIROS E CARGAS NÃO PERIGOSAS	Transporte rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, aquaviário

Quadro 1: Tipologia de desastres na Cobrede

Fonte: Adaptado de Brasil (2012)

Como se não bastasse, o decorrer do século XX marca a manifestação de inúmeros desastres. A sociedade atual, sobretudo a que habita as áreas urbanas, vive marcada pela exposição diária ao risco, devido ao acelerado crescimento populacional, das desigualdades sociais e da deterioração do meio ambiente (Beck, 2008). Por isso, ao estarem expostas a diversos fenômenos, uma parcela da população urbana, sobretudo aquela que vivencia os problemas vinculados aos processos de exclusão e injustiça social, passou a evidenciar condições de risco ambiental. Essas pessoas normalmente ocupam áreas de alta fragilidade ambiental e destituídas de infraestrutura básica, gerando áreas de risco. Portanto, o mais importante na magnitude do desastre não é o tipo de perigo, mas sim a vulnerabilidade da população (Monteiro, 2013). Ou seja, decorre mais da forma como o homem intervém e organiza o espaço do que as características físicas dos eventos naturais extremos.

Portanto, a EA pode contribuir para sensibilizar aos cidadãos para a gravidade da situação caso ignorem a necessidade “de se conservar o meio ambiente” e “comprometer o equilíbrio ecológico”, pois estariam contribuindo com a maximização de riscos ambientais e comprometendo a qualidade de vida em sua territorialidade. (Abreu *et al.*, 2016, p. 98).

## **A relevância da Educação Ambiental na percepção do risco de desastres**

O estudo que se pretende acerca da percepção dos riscos contribui como prospectiva na prevenção de consequências negativas da ocorrência de eventos adversos e desastres, ao considerar a relevância das estratégias de comunicação promovidas pela educação ambiental. Ela possibilita ampliar a participação popular nas discussões sobre a prevenção de riscos e de como agir diante das situações de ameaças (conforme sugere a teoria da ecologia política estabelecida por Leff). Porém, muitos cidadãos residentes em áreas vulneráveis, ainda que diante de risco iminente, permanecem em suas áreas à espera de ajuda, sem saber como proceder. Há motivos diversos que corroboram para a manutenção desses episódios:

Em alguns casos, as pessoas não percebem esses riscos, especialmente quando nunca foram afetadas. Há também aquelas que percebem os riscos, mas ignora-os, convivendo naturalmente com eles, sem tomar nenhuma providência, algumas por falta de condições financeiras, outras por falta de conhecimento, de orientação ou ainda por comodismo. Esses aspectos podem contribuir para que os riscos se concretizem e ocorram muitas consequências negativas, como perdas de bens materiais, mortes, entre outras, inclusive já registradas em vários municípios brasileiros (Abreu *et al.*, 2016, p. 98).

O risco quando compreendido enquanto objeto social existe apenas em relação a um indivíduo e a um grupo social ou profissional, uma comunidade, uma sociedade que o apreende por meio de representações mentais e com ele convive através de práticas específicas. Portanto, o risco não vai existir sem que haja uma população ou uma pessoa que o perceba como tal e que possa sofrer com seus impactos. A mesma autora destaca que “correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados e que o risco, portanto, é a tradução de uma ameaça de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o perceba como tal” (Veyret, 2007, p.11). Em outras palavras, a experiência do indivíduo é a base fundamental na relação existente entre o risco como um conceito e como uma realidade (Renn, 2008).

Diante disso, é factualmente importante se ater à proposta de saber ambiental de Enrique Leff, considerando o que pode impactar esse evento, ou seja, quando se quer cogitar a percepção de riscos de desastres, será imprescindível se apropriar das relações de poder existentes nas discussões emergentes durante o processo civilizatório presentes no campo da educação.

O saber ambiental, crítico e complexo, vai se construindo num diálogo de saberes e num intercâmbio interdisciplinar de conhecimentos; vai constituindo um campo epistêmico que problematiza os paradigmas estabelecidos para construir uma nova racionalidade social (Leff, 2001, p. 13).

O saber ambiental leva à renovação do conhecimento que transita no contexto educacional, sendo potencial responsável pelas transformações diante da crise ambiental. No entanto, são “incipientes os programas de formação ambiental” voltados para a construção de uma nova racionalidade, “capaz de promover, mobilizar e articular os processos naturais, tecnológicos e sociais que abram opções para *outro desenvolvimento*” (Leff, 2001, p. 205). De igual maneira, é fundamental que essa percepção abarque a distinção se o risco ambiental foi devido a um perigo ambiental ou se foi desencadeado pela interferência antrópica.

Logo, é relevante quando a educação ambiental assume “reconhecido papel na mudança ambiental”, além de contribuir para a evolução e inovação social, haja posto que atua em “sociedades marcadas pelas injustiças e desigualdades”; sendo a transformação uma necessidade inequívoca, ou seja, “a argumentação da mudança social” atua contribuindo para alcançar um novo paradigma para a EA.

## **Educação Ambiental e comunicação de desastres**

A comunicação ocupa uma posição central na gestão do risco de desastre, interligando e facilitando fluxos de informações e diálogos entre os outros elementos da sua estrutura. Ela é vista como uma atividade preventiva, pois pode melhorar o conhecimento sobre o risco, persuadir os cidadãos a mudar suas atitudes e/ou comportamentos, promover confiança nas autoridades e proporcionar as condições para um envolvimento efetivo das partes interessadas. Ou seja, prepara os envolvidos para a ocorrência do fenômeno, permitindo-lhes lidar melhor com o evento e a reduzir os efeitos danosos, tornando-os mais resilientes. Todavia, a questão é como chamar a atenção de pessoas para o tema. A “preocupação” é vista como um fator para explicar se as pessoas se informam sobre os riscos e se motivam a se preparar para um evento (Wachinger *et al.*, 2013). É importante sublinhar que os riscos naturais desempenham um papel secundário na vida cotidiana pessoal e social (Rollason *et al.*, 2018). Isso porque, a ocorrência do fenômeno e suas consequências não estão presentes no cotidiano das pessoas, como é o caso dos problemas sociais de trânsito, crime, saúde e economia.

Portanto, não há uma relação direta entre a comunicação do risco e a tomada de decisão, já que receber, interpretar e entender a mensagem depende do receptor e de sua consciência, mesmo dentro de uma pequena área (Rollason *et al.*, 2018). Por isso, recomendações são realizadas para a sua eficácia. Dentre elas, (1) conhecer o público-alvo; (2) não usar jargão, acrônimos ou eufemismos; (3) manter o vocabulário o mais familiar possível; (4) usar apenas termos técnicos quando necessário e defini-los tanto no início como no contexto (5) desenvolver um fluxo simples e fácil de ideias relacionadas;

(6) material em partes lógicas e compreensíveis; (7) desenvolver adequadamente cada conceito; e (8) resumir e repetir materiais conforme necessário (Chess, Hance, 1994). Mensagens específicas são cruciais para os diferentes estágios, e o público tem mais chances de tomar medidas apropriadas e efetivas para reduzir os riscos. Por exemplo, “na previsão de deslizamentos de encostas, inundações e acionamento de sirenes em sistemas de alerta, uma chuva de 30 mm/h, já pode ser considerada grave”, demandando possíveis consequências. Logo, “no contexto dos sistemas de alerta, a atribuição de ‘muito forte’, até mesmo no sentido de sensibilizar a população” (Pimentel da Silva, 2015, p. 152).

A educação ambiental é capaz de exercer determinante influência nesse processo, sobretudo na percepção dos indivíduos. Isso ocorre “em função do fato de através dela, ser possível transmitir importantes informações, contribuindo para que o indivíduo assimile conhecimentos importantes ao desenvolvimento da percepção ambiental” (Abreu *et al.*, 2016, p.101). A percepção do risco, normalmente, é mais acentuada nas pessoas que já estiveram expostas a riscos ou desastres. Portanto, um processo de percepção e comunicação de risco de inundação, por exemplo, se torna eficaz “quando se tem uma noção do que são inundações e dos fatores que condicionam a ocorrência das mesmas (Abreu *et al.*, 2016, p. 101). E se fazem valer de Santos (2007) para elucidar como deve ser a atuação da educação ambiental:

A EA deve ser entendida como o processo que permite ao indivíduo compreender as relações de interdependência com seu entorno, a partir do conhecimento reflexivo e crítico de sua realidade biofísica, social, política, econômica e cultural, para que, a partir da apropriação da realidade concreta, possam ser geradas atitudes de valorização e respeito por seu ambiente. Essas atitudes, portanto, devem ser fundamentadas em critérios para a melhoria da qualidade de vida e de uma concepção de desenvolvimento sustentável (Santos, 2007 *In* Abreu *et al.*, 2016, p. 101).

Destaca-se a escassez de longa data de programas educacionais específicos voltados para a gestão de risco de desastres (IORIS, 2011). No entanto, Mello (2017) assinala a relevância de práticas pedagógicas assertivas que congreguem os alunos a terem protagonismo em buscar soluções para as suas áreas de convivência. Oscar-Junior (2012, p. 1022) já observava que, “há uma tendência anunciada de intensificação dos eventos extremos com relevantes mudanças na paisagem e climáticas, e conseqüente, aumento dos riscos ambientais e sociais”, com maior incidência em áreas “degradadas social e ambientalmente”. Coelho (2006) afirma que os problemas ambientais não se distribuem de modo uniforme, atingindo massivamente as áreas desvalorizadas quer pela situação de insalubridade quer pelos riscos de desastres ambientais.

Dessa forma, é incontestável a notoriedade que deve incidir sobre as práticas de Educação Ambiental voltadas para a percepção, comunicação e redução dos riscos de desastres, seja nos espaços formais ou não-formais. A EA engloba práticas que permitem aos indivíduos que percebam as territorialidades e suas inter-relações “promovendo

o desenvolvimento da percepção de riscos ambientais, já que estes se destacam significativamente dentro da problemática ambiental que vem se revelando à sociedade” (Abreu *et al.*, 2016, p. 101). Nesse sentido, é salutar uma relação positiva “para com o ambiente e com a própria vida” (Souza, 2006, p. 57) e pontua que cabe à educação a adoção e disseminação de práticas capazes de “colaborar para a construção de um conhecimento crítico a respeito dos riscos”.

No processo educativo, as pessoas operam sistemas de comunicação comunitários mesmo sem formação específica. Aprendem na prática, uns com os outros, recebem ajuda esporádica de aliados e, às vezes, até têm a oportunidade de participar de cursos de curta ou longa duração. Na verdade, é importante a preparação de pessoas para o uso das técnicas e tecnologias de comunicação (Peruzzo, 2008). É importante que cada membro das comunidades tenha consciência do seu papel como cidadão e de praticar a cidadania num processo histórico que depende da força organizadora e mobilizadora das pessoas e das articulações e organizações sociais criadas por elas. A qualidade da cidadania se realiza pela comunicação, educação e potencializa-se pela ação cidadã na busca de ampliação dos demais direitos de cidadania. Em outras palavras, a cidadania é construída (Demo, 1988).

A comunicação como estratégia básica para a criação da cidadania e da consciência dos seus direitos e deveres no contexto da conjuntura brasileira, permite ampliar as possibilidades de comunicar com mais eficácia e assertividade as condições de vida das pessoas e os dilemas que ocorrem em áreas de riscos. O uso da comunicação comunitária para comunicar e alertar sobre os riscos ambientais por meio da educação ambiental, exige uma via de mão dupla, pautada na comunhão entre sujeitos iguais que participam de seu contexto e o transformam dialeticamente. Esse envolvimento gera compromisso e amadurecimento do movimento e de seus membros, bem como dos profissionais que atuam nele.

Portanto, o objetivo das atividades de informação e comunicação é criar uma consciência difundida a respeito dos âmbitos de interesse comum e gerar um tecido de solidariedade na esfera pública, para resolver problemas que atingem a todos.

## **METODOLOGIA**

A metodologia consistiu em um levantamento bibliográfico sobre a temática, em destaque os riscos de desastres, a percepção, as contribuições da Educação Ambiental na comunicação, na sensibilização e no protagonismo da coletividade face ao enfrentamento dos riscos de desastres naturais. Realizou-se então a leitura de anais, periódicos, livros, dissertações e teses para o levantamento dos desastres ocorridos no Brasil nas últimas duas décadas e meia. Para isso, também foram acessadas reportagens da imprensa. Após, procedeu-se com a redação do texto, salientando-se os aspectos mais importantes que foram pontuados como imprescindíveis na discussão.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ocorrência de desastres no Brasil mapeados nas últimas duas décadas e meia, é em sua maioria de tipologia tecnológica, em decorrência de falha na conduta humana. Já os deslizamentos, eventos de grande incidência, que quando em pequena escala são classificados de escorregamentos, são os movimentos mais comuns no nosso país e em particular na região Sudeste, na estação das chuvas, entre os meses de dezembro e março que marcam o verão (QUADRO 2).

Portanto, nem todos os episódios considerados naturais geraram tragédias por si só. Há uma trama complexa a ser considerada, onde a ação do homem interfere diretamente, agravando mais os eventos naturais ou acidentes que atingem de forma destrutiva o meio ambiente e muitas vezes, vidas são ceifadas. Embora haja muitos eventos físicos que afetam as cidades, muitos desses eventos “aparentam ser naturais, mas em sua essência são criados pela intervenção humana” (Lavell, 1999), caracterizando-se como ameaças socioambientais, pois sucede que muitos fatos ocorridos normalmente atribuímos apenas a questões ambientais.

Porém, sabemos que não é bem assim! O deslizamento é um fenômeno comum, principalmente em áreas de relevo acidentado, as enchentes acontecem logo em seguida às chuvas intensas e em grandes períodos. Situações que há milhares de anos vêm se repetindo, porém com o processo de urbanização, a retirada da cobertura vegetal, a ocupação de áreas irregulares, a contaminação do solo, a degradação do ambiente, entre vários outros pontos, acaba sendo intensificada pela constante alteração e ocupação desse espaço geográfico (Cardozo, 2017, p.3).

Local	Ano	Caracterização do risco	Tipologia
Curitiba/PR	2000	Rompimento dos dutos da Petrobras. Vazamento de 4 milhões de litros de petróleo atingindo a bacia do Arroio Saldanha e dos rios Barigui e Iguçu	Tecnológico
Bacia de Campos/RJ	2001	Naufrágio da Plataforma da Petrobras P-36, a maior do mundo, com vazamento de óleo prejudicando a fauna e vitimando 11 petroleiros	Tecnológico
Cataguases/MG	2003	Rompimento de barragem na Fazenda Bom Retiro. Vazamento de 900 mil m <sup>3</sup> de lixívia	Tecnológico
Mirai/MG	2007	Rompimento de barragem (200 mil litros de lama e bauxita) e mortandade de peixes	Tecnológico
Vale do Itajaí/ SC	2008	Inundações afetaram 60 cidades e mais de 1,5 milhões de pessoas. 135 pessoas morreram	Naturais
Angra dos Reis /RJ	2010	Deslizamento com vítimas fatais	Naturais
Nova Friburgo e Teresópolis/RJ	2011	Deslizamentos em decorrência de 12 dias de chuvas fortes agravado pela baixa capacidade de drenagem do solo e encostas com fina camada de terra e vegetação cobrindo rochas. Foram 800 vítimas fatais de 15 mil desabrigados	Naturais
Santa Catarina	2011	Inundações afetaram 83 municípios, que decretaram situação de emergência. 6 mortes 1 milhão de pessoas atingidas foram registradas.	Naturais
Mariana/MG	2015	Rompimento da barragem de rejeitos. Ocasinou mortes, varredura da cidade de Bento Rodrigues e contaminação do solo em 40 municípios	Tecnológico
Porto de Santos/ SP	2015	Incêndio por dias oito na área industrial (gasolina e etanol). Ocasinou problemas respiratórios na população. A água usada para apagar o incêndio vitimou 9 toneladas de animais marinhos	Tecnológico
Chapada dos Veadeiros	2017	Incêndio que atingiu cerca de 75 mil ha causando problemas respiratórios por inalação da fumaça	Natural
Litoral do Nordeste e Sudeste	2019	Derramamento de petróleo cru no litoral brasileiro. Afetou 130 municípios de 11 estados, e gerou a morte da fauna e poluição das zonas costeiras	Tecnológico
Brumadinho/MG	2019	Rompimento da barragem Córrego do Feijão. Vitimou mais de 270 pessoas e contaminou recursos hídricos com metais pesados	Tecnológico
Pantanal/MT e MS	2020	Incêndio que consumiu 28% do Pantanal (4,2 milhões/ha de área), prejudicando fauna, flora e comunidades tradicionais	Natural
Petrópolis/RJ	2022	Precipitação excessiva na Cidade Imperial, com 235 vítimas fatais, sendo 93 no Morro da Oficina e 4 mil desabrigados	Natural
Litoral Sul/PE	2022	Duas toneladas de petróleo cru vazaram oriundos da lavagem de tanque de navio petroleiro em alto mar e atingiram diversas praias	Tecnológico
Capitólio/MG	2022	Queda de bloco, em grande fenda, nos cânions de Furnas, com 10 vítimas que faziam turismo	Natural
Litoral Norte/SP	2023	Deslizamentos no litoral norte com 65 mortes	Natural

Quadro 2: Ocorrência de desastres no Brasil entre 2000 e 2023

Fontes: Brasil (2023)

Nesse caso, é determinante considerar o uso e ocupação desordenada dos espaços, das áreas de entorno de córregos, rios e encostas, com ou sem degradação das vertentes com lixo e poluição, tão recorrente como agravante dos episódios de desastres naturais ou causados pela ação do homem. Ademais, vale destacar que em um período de curta e média duração, a forma e o ângulo da vertente “são influenciados e limitados pela atuação dos processos antrópicos e climáticos” (Veloso, 2009, p.79).

Devemos entender que embora praticamente toda a superfície terrestre seja afetada pelos processos das vertentes, são extremamente variáveis os graus de erosão e modificação da paisagem terrestre. Várias partes do nosso relevo se modificam muito lentamente ou até atingiram a estabilidade. Porém a maior parte do relevo do Estado do Rio de Janeiro está sendo erodido muito rapidamente e sua forma está sendo modificada constantemente, trazendo grandes problemas não só aos administradores, políticos e defesa civil mas também a toda a população, principalmente à de baixa renda. Isto não ocorre apenas nas áreas montanhosas, mas também nas regiões litorâneas [...] (Veloso, 2009, p.79-80).

Percebe-se a relevância em se estudar as encostas e comunicar os riscos para a população em geral, desde a etapa de prevenção, preparação até à recuperação (UN-SENDAI, 2015) com uma base de conhecimento mínimo que lhes permita compreender a vulnerabilidade a que, muitas vezes, está sujeita. Por exemplo, compreender e observar a erosão natural ou acelerada pela ação humana, além da cobertura vegetal, que ocorre em sua territorialidade, a qual estará ainda sujeita ao intemperismo e à susceptibilidade à força da gravidade. Também os movimentos de massa por ocasião da força da gravidade são constantes e necessitam de atenção (Veloso, 2009).

E como comunicar os riscos e a ocorrência de eventos adversos? Na iminência do evento, por exemplo, indivíduos em risco precisam ser alertados através dos meios adequados social e territorialmente sobre a ocorrência; aqueles que não estão em risco também precisam ser informados para confirmar sua própria segurança. Cada mensagem deve incluir a natureza, a localização, a orientação, o tempo e a fonte do evento ou risco esperado (Sorensen, 2000). Os alertas podem vir do governo local, amigos, vizinhos, família, meios de comunicação, mídias sociais, etc. As informações mais importantes para este momento, geralmente, são: tempo necessário para chegar a uma área segura, rotas de evacuação, elementos a serem protegidos, informações sobre abrigos e proteção da área contra saques e roubo (Gutelling *et al.*, 2010).

No desastre ocorrido em fevereiro de 2023 no Litoral Norte do Estado de São Paulo, no entanto, os moradores afirmam que não foram alertados pelo governo em tempo adequado e que não houve pedido para que deixassem suas casas mesmo diante do perigo de deslizamento (G1, 2023) (FIGURA 1). A Defesa Civil do Estado de São Paulo disse que o risco foi divulgado na imprensa e redes sociais e por mensagens de *Short Message Service* (SMS) no celular das pessoas cadastradas em seu sistema em todo o Litoral Norte. As mensagens, porém, não dão dimensão do risco. A primeira mensagem

do governo local informando a dimensão da situação ocorreu às 07h04 de domingo na página da prefeitura de São Sebastião no Facebook, quando o município já registrara deslizamentos, alagamentos e desabamentos. Somado a isso, a cidade não conta com um sistema de sirenes.

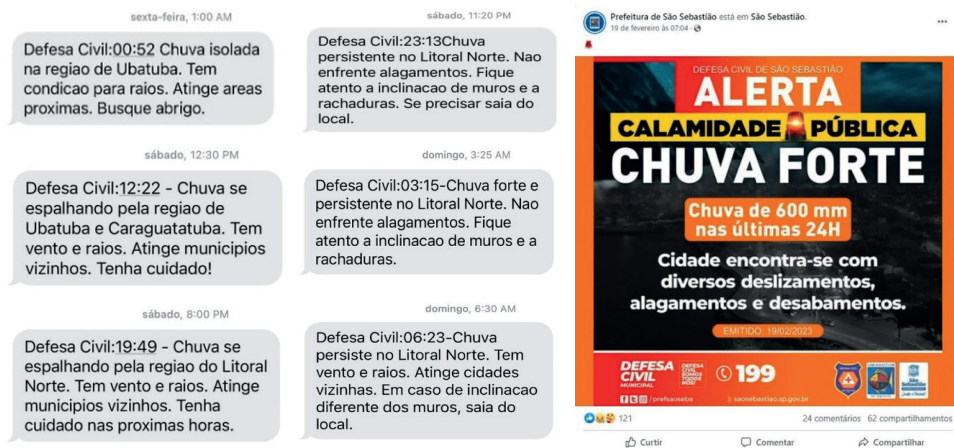


Figura 1: Sequência temporal dos avisos meteorológicos emitidos pela Defesa Civil de São Paulo antes do desastre ocorrido no litoral norte do Estado em fevereiro de 2023

Na região mais afetada, Vila do Sahy, há somente 38 celulares cadastrados ativos até 31/12/2022 (ANATEL, 2023) em uma população estimada de 2.055 moradores (IBGE, 2010), ou seja, 1,85%. Certamente, alguns fatores podem auxiliar na explicação desses resultados, principalmente aspectos relacionados à atuação da administração pública na divulgação dos comunicados, à percepção de risco da população e às próprias características do alerta, as quais podem não atender as necessidades das pessoas. A área apresenta infraestrutura urbana limitada, inexistindo sistema de abastecimento de água potável e ligação de residências à rede de esgoto. Os moradores trabalham, sobretudo, em condomínios nos bairros da Baleia e Barra do Sahy, em casas de alto padrão, em hotéis da região.

Portanto, desenvolver e apresentar uma mensagem é fundamental para tornar a comunicação de risco eficaz. O modo como uma mensagem é enquadrada influencia na maneira como as pessoas interpretam e respondem às mensagens de aviso, assim como a origem da informação, a consistência nas mensagens, a credibilidade percebida da fonte e a precisão (Mileti, Sorenson, 1990). Esse conjunto de forças deve ser considerado nas avaliações das condições de risco de desastres, oportunizando ações de prevenção, como a comunicação da real situação dos espaços vulneráveis que seguem sendo habitados, sem que se vislumbre uma política pública habilitacional que atenda às necessidades da população, em especial dos sujeitos que vivem em condições menos favorecidas quanto ao critério econômico.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos ao CNPq pelo apoio financeiro, Processo no. 423287/2021-4 e à Fundação Araucária pela bolsa de doutorado (Murilo Noli da Fonseca) e pelo apoio financeiro à Rede NAPI – Emergências Climáticas.

## CONCLUSÕES

O levantamento bibliográfico realizado somado ao levantamento dos desastres naturais das últimas duas décadas e meia no Brasil ratificou o consenso com a classificação de riscos da Cobrade. A abordagem da contribuição da EA na percepção de riscos que se deu a partir do levantamento bibliográfico, para o estudo epistemológico desse fenômeno, revelou a importância da comunicação diante das discussões sobre a percepção dos riscos, que pode salvar vidas e mitigar prejuízos. Isso permite elaborar estratégias de difusão de conhecimento que seja aplicável à proteção e prevenção de riscos de desastres nas territorialidades.

Os meios comunitários de comunicação, por exemplo, educam não só pelos conteúdos que divulgam, mas, principalmente, pela oportunidade de participação direta dos cidadãos em todo o processo. Quem participa como sujeito, do conjunto de atividades de comunicação, desenvolve-se mais rapidamente como pessoa e profissionalmente, contribuindo para o coletivo na comunidade. Ele se integra em um processo de educomunicação, porque aprende olhar de outra maneira o mundo que o cerca, passa a se expressar melhor, aumenta a autoestima e aprende também a compreender mais criticamente o funcionamento da mídia na sociedade, com suas possibilidades de manipulação e seu poder de influência. A comunicação nas comunidades de riscos, na produção de alertas e conscientização contribuem para reduzir e mitigar os impactos nas tragédias ambientais.

As comunidades virtuais e as diversas redes sociais que vêm sendo construídas em torno das redes digitais na internet são exemplos de inúmeras possibilidades de determinados grupos constituírem comunidades em torno de interesses específicos. Uma verdadeira comunidade virtual supõe a existência de um grupo que participa interactivamente em torno de ideias compartilhadas para atingir diversos fins. O tema das relações nas comunidades por meio da comunicação ultrapassa fronteiras, envolvendo as redes sociais criadas no ciberespaço que também têm o poder de provocar mudanças comportamentais, implicando novas formas de atuação dos agentes envolvidos com questões de desastres e para a comunicação de riscos em área de riscos de desastres naturais junto aos moradores.

A cidadania avança na medida da consciência da prerrogativa a se ter o direito à comunicação, informação e da capacidade de ação e articulação daqueles a quem ela se destina. Educar para a questão ambiental e informar via a comunicação os impactos das ações do homem sobre a natureza vai contribuir de forma significativa para a redução dos danos nas áreas de riscos.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, N. J. A.; ZANELLA, M. E.; MEDEIROS, M.D. de M. O papel da Educação Ambiental no desenvolvimento da percepção dos riscos de inundações e prevenção de acidentes e desastres naturais. **Revista Brasileira de Educação Ambiental - Revbea**, São Paulo, v. 11, No. 1, p. 97-107, 2016.
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações. **Soluções via SMS**. 2023. Disponível em: < <https://informacoes.anatel.gov.br/paineis/utilidade-publica> > Acesso em 20 mar. 2023
- BECK, U. **La sociedad del riesgo mundial: em busca de la seguridad perdida**. Barcelona: Paidós Ibérica, 2008
- BRASIL. LEI Nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm). Acessado em 10 mar. 2023.
- BRASIL. **Instrução normativa n.1, de 24 de agosto de 2012**. 2012. Disponível em: <[https://www.defesacivil.se.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/instru%C3%A7%C3%A3o\\_normativa\\_n%C2%BA\\_01\\_de\\_24\\_de\\_agosto\\_de\\_2012-2.pdf](https://www.defesacivil.se.gov.br/wp-content/uploads/2020/07/instru%C3%A7%C3%A3o_normativa_n%C2%BA_01_de_24_de_agosto_de_2012-2.pdf)> Acessado em 20 mar. 2023
- BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres – S2ID**. 2023. Disponível em: < <https://s2id.mi.gov.br/> > Acessado em 20 mar. 2023
- CARDOZO, E. L. (Org.). **Geologia ambiental: tecnologias para o desenvolvimento sustentável**. Ponta Grossa/PR: Atena, 2017.
- CHESS, C., HANCE, B.J. **Communicating with the Public: Ten Questions Environmental Managers Should Ask**, Center for Environmental Communication, Rutgers University, New Brunswick, 1994
- COELHO, M.C.N. Impactos ambientais em áreas urbanas: teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: **Impactos Ambientais Urbanos no Brasil**. Guerra, A. J. T. & Cunha, S. B. (org.). Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 4ª ed. cap.1, p.19-45, 2006.
- DEMO, P. **Participação e conquista**. São Paulo. Cortez, 1988
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. 2010.
- IORIS, A. A. R. “Applying the Strategic-Relational Approach to Urban Political Ecology: the water management problems of the Baixada Fluminense, Rio de Janeiro, Brazil.” **Antipode**, v.44, p. 122-150, 2011.
- G1. **Governo de SP e Prefeitura de São Sebastião foram avisados de risco de desastre 2 dias antes, diz diretor de órgão nacional de monitoramento**. 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2023/02/22/governo-de-sp-e-prefeitura-de-sao-sebastiao-foram-avisados-de-risco-de-desastre-2-dias-antes-diz-diretor-de-orgao-nacional-de-monitoramento.ghtml>> Acessado em 20 mar. 2023
- GUTTELING, J.M., BAAN, M., KIEVIK, M., STONE, K. “Geen paniek!Risicocommunicatiedoor de ogen van de ‘burger’”. In: VAN DER MOST, H., DE WIT, S., BROEKHANS, B., ROSS, W. *Kijk op Waterveiligheid*, Delft: Eburon, 2010

LAVELL, A. **Gestión de riesgos ambientales urbanos**. Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres em América Latina, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales. 1999. Disponível em: <https://www.desenredando.org/public/articulos/1999/grau/GestionDeRiesgosAmbientalesUrbanos-1.0-sep-12-2001.pdf> Acesso em: 13 mar. 2023.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder; tradução de Lúcia Mathilde Endlich Orth. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.

LEFF, E. **A aposta pela vida**: imaginação sociológica e imaginários sociais nos territórios ambientais do Sul. Petrópolis, RJ: Vozes, 2016. (Educação Ambiental)

LEFF, E. **Ecologia Política**: da desconstrução do capital à territorialização da vida. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2021.

MARANDOLA JR., E. **Tangenciando a vulnerabilidade**. In: HOGAN, D. J.; MARANDOLA JR., E. População e mudança climática. Dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/ Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p. 29 – 52.

MARANDOLA JR., E.; HOGAN, D. J. Natural hazards: o estudo geográfico dos riscos e perigos. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 95-110, 2004

MELLO, Y. R. M. (2017). A problemática hidrológica em Nova Iguaçu/RJ vista a partir da escola pública por meio dos projetos de trabalho no ensino de Geografia. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) – Instituto de Agronomia / Instituto Multidisciplinar, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, p. 109.

MILETI, D.S., SORENSEN, J.H. **Communication of Emergency Public Warnings: A Social Science Perspective and State-of-the-Art Assessment**. Colorado State University for the Federal Emergency Management Agency, Washington, DC, 1990.<https://doi.org/10.2172/6137387>

MONTEIRO, C.A.F. **Clima e Excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

MONTEIRO, A. **Riscos climáticos, hazards, áleas, episódios extremos**. In: AMORIM, M. C. da C. T., SANT'ANNA NETO, J. L., MONTEIRO, A. (Orgs.). Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso. 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, p. 143-171, 2013.

OSCAR-JUNIOR, A.C. "Perspectivas para a climatologia da Baixada Fluminense: as mudanças climáticas enquanto possibilidade de potencialização dos riscos". **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.2, p.1022 – 1034, 2012.

PERUZZO, Cecilia M. K. **Movimentos Sociais, cidadania e o direito á comunicação comunitaria nas politicas públicas**. Intercom. 2008

PIMENTEL-DA-SILVA, L. **Hidrologia**: engenharia e meio ambiente. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.

ROLLASON, E., BRACKEN, L. J., HARDY, R. J., eLARGE, A. R. G. Rethinking flood risk communication. **Natural Hazards**, vol.92, p.1665-1686, 2018.<https://doi.org/10.1007/s11069-018-3273-4>

SORENSEN, J.H. Hazard warning systems: Review of 20 years of progress. **Natural Hazards Review**, vol.1, n.2, p.119-125, 2000. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)1527-6988\(2000\)1:2\(119\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)1527-6988(2000)1:2(119))



SOUZA, L. B. Percepção dos riscos de escorregamentos na Vila Mello Reis, Juiz de Fora (MG): contribuição ao planejamento e à gestão urbanos. **Tese** (Doutorado em Geografia) Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

UN-SENDAI (2015) United Nations Sendai framework for disaster risk reduction (2015–2030). [https://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordrren.pdf](https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordrren.pdf). Acesso em 05 de maio de 2020.

VELOSO, A. Importância do estudo das vertentes. **Revista do Programa de Pós-graduação em Geografia**, v. 4, n. 8. Niterói: UFF, 2009, p. 79-83. Disponível em: < <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/13434/8634>>. Acessado em: 15 mar. 2023

VEYRET, Y.; RICHEMOND, N.M. “O risco, o risco: Definições e vulnerabilidades do risco”. In: VEYRET, Yvette (Org.). **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Trad.Dilson Ferreira. São Paulo: Contexto, p. 23-80, 2007.

WACHINGER, G., RENN, O., BEGG, C., & KUHLICKE, C. The risk perception paradox-implications for governance and communication of natural hazards. **Risk Analysis**, 33, 1049–1065, 2013. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2012.01942.x>

# PRÁTICAS DE VERDEJAMENTO RIZOMÁTICO: A SABEDORIA DE PAULO FREIRE NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Shirlei Barros do Canto**

Doutoranda do Programa Interdisciplinar em Meio Ambiente, PPGMA-UERJ, Pedagoga, Bacharel e Licenciada em Letras e Mestre em Ensino, pela UERJ, Tutora das Disciplinas Pedagógicas do CEDERJ-UERJ. Integrante do grupo Filosofias, Lógicas e Escritas Acadêmico-Afetivas (FLORA) e da Associação Internacional de Inclusão, Interculturalidade e Inovação Pedagógica (AIIIPe)

<https://orcid.org/0000-0002-7396-464X>  
<http://lattes.cnpq.br/8750598364219175>

**RESUMO:** Este estudo explora a intersecção entre as teorias educacionais de Paulo Freire, Deleuze e Guattari e sua aplicabilidade na educação ambiental na Educação Básica Brasileira. Em um momento em que a crise ecológica global exige uma resposta imediata e eficaz, a educação apresenta-se como uma ferramenta fundamental para cultivar uma consciência ambiental crítica. Paulo Freire (2013, 2023), com sua ênfase na pedagogia crítica e na conscientização, Gilles Deleuze e Félix Guattari (1995), com sua proposta de um modelo rizomático de conhecimento,

oferecem valiosas perspectivas para repensar a educação ambiental. Utilizando uma metodologia qualitativa que inclui revisão bibliográfica abrangente e análise documental de políticas públicas e programas educacionais, este estudo mapeia as potenciais contribuições desses teóricos para o desenvolvimento de práticas educativas inovadoras e eficazes na promoção da sustentabilidade. A pesquisa revela que a integração dos princípios freirianos e do pensamento rizomático na educação ambiental pode potencializar o engajamento dos estudantes, fomentando uma compreensão mais profunda e ação prática em relação às questões ambientais. Os resultados destacam a importância de superar abordagens educacionais tradicionais, que frequentemente isolam o conhecimento em categorias estanques, em favor de práticas que enfatizam a interconexão, a interdisciplinaridade e a participação ativa dos alunos na construção do conhecimento. Este artigo contribui para o debate acadêmico ao demonstrar como a fusão dos conceitos de Freire, Deleuze e Guattari pode oferecer uma base teórica robusta para uma educação ambiental que seja ao mesmo tempo reflexiva, crítica e transformadora. Conclui-se que a adoção

de uma abordagem pedagógica inspirada nessas teorias não apenas atende às exigências contemporâneas por uma educação ambiental mais efetiva, mas também promove a formação de cidadãos conscientes, responsáveis e capazes de contribuir para a solução dos desafios ambientais do século XXI. A implementação dessas ideias na educação básica brasileira representa uma oportunidade significativa para avançar em direção a uma sociedade mais justa e sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Básica; Método Freiriano; Modelo Rizomático.

## RHIZOMATIC GREENING PRACTICES: THE WISDOM OF PAULO FREIRE IN ENVIRONMENTAL EDUCATION

**ABSTRACT:** This study explores the intersection between the educational theories of Paulo Freire, Gilles Deleuze, and Félix Guattari and their applicability to environmental education in Brazilian basic education. At a time when the global ecological crisis demands an immediate and effective response, education presents itself as a fundamental tool for cultivating critical environmental awareness. Paulo Freire (2013, 2023), with his emphasis on critical pedagogy and consciousness-raising, along with Gilles Deleuze and Félix Guattari (1995), with their proposal of a rhizomatic model of knowledge, offer valuable perspectives for rethinking environmental education. Utilizing a qualitative methodology that includes an extensive literature review and documentary analysis of public policies and educational programs, this study maps the potential contributions of these theorists to the development of innovative and effective educational practices in promoting sustainability. The research reveals that integrating Freirean principles and rhizomatic thinking into environmental education can enhance student engagement, fostering a deeper understanding and practical action concerning environmental issues. The results highlight the importance of overcoming traditional educational approaches, which often isolate knowledge into watertight categories, in favor of practices that emphasize interconnection, interdisciplinarity, and active student participation in knowledge construction. This article contributes to the academic debate by demonstrating how the fusion of concepts from Freire, Deleuze, and Guattari can provide a robust theoretical foundation for environmental education that is both reflective, critical, and transformative. It concludes that adopting a pedagogical approach inspired by these theories not only meets contemporary demands for more effective environmental education but also promotes the formation of conscious, responsible citizens capable of contributing to solving the environmental challenges of the 21st century. Implementing these ideas in Brazilian basic education represents a significant opportunity to move towards a more just and sustainable society.

**KEYWORDS:** Basic Education; Freirian Method; Rhizomatic Model.

## PRÁCTICAS DE VERDEAMIENTO RIZOMÁTICO: LA SABIDURÍA DE PAULO FREIRE EN LA EDUCACIÓN AMBIENTAL

**RESUMEN:** Este estudio explora la intersección entre las teorías educativas de Paulo Freire, Deleuze y Guattari y su aplicabilidad en la educación ambiental en la educación básica brasileña. En un momento en que la crisis ecológica global exige una respuesta inmediata y efectiva, la educación se presenta como una herramienta fundamental para cultivar una

conciencia ambiental crítica. Paulo Freire (2013, 2023), con su énfasis en la pedagogía crítica y la concientización, Gilles Deleuze y Félix Guattari (1995), con su propuesta de un modelo rizomático del conocimiento, ofrecen valiosas perspectivas para repensar la educación ambiental. Utilizando una metodología cualitativa que incluye una revisión bibliográfica extensa y un análisis documental de políticas públicas y programas educativos, este estudio traza las posibles contribuciones de estos teóricos al desarrollo de prácticas educativas innovadoras y efectivas en la promoción de la sostenibilidad. La investigación revela que la integración de los principios freirianos y el pensamiento rizomático en la educación ambiental puede potenciar el compromiso de los estudiantes, fomentando una comprensión más profunda y una acción práctica en relación con los problemas ambientales. Los resultados subrayan la importancia de superar los enfoques educativos tradicionales, que a menudo aíslan el conocimiento en categorías estancas, a favor de prácticas que enfatizan la interconexión, la interdisciplinariedad y la participación activa de los estudiantes en la construcción del conocimiento. Este artículo contribuye al debate académico demostrando cómo la fusión de los conceptos de Freire, Deleuze y Guattari puede ofrecer una base teórica sólida para una educación ambiental que sea al mismo tiempo reflexiva, crítica y transformadora. Se concluye que la adopción de un enfoque pedagógico inspirado en estas teorías no solo cumple con las demandas contemporáneas de una educación ambiental más efectiva, sino que también promueve la formación de ciudadanos conscientes, responsables y capaces de contribuir a la solución de los desafíos ambientales del siglo XXI. La implementación de estas ideas en la educación básica brasileña representa una oportunidad significativa para avanzar hacia una sociedad más justa y sostenible.

**PALABRAS CLAVE:** Educación Básica; Método Freiriano; Modelo Rizomático.

## INTRODUÇÃO

Em um mundo onde o tecido da vida se entrelaça intrincadamente com os fios da natureza, as práticas educativas não apenas refletem, mas também moldam a relação da humanidade com o meio ambiente. Neste contexto, a obra e a sabedoria de Paulo Freire emergem não como meros elementos na vasta paisagem da pedagogia, mas como sementes vitais, cujo potencial de germinação transcende os limites convencionais da educação formal, alcançando os férteis campos da educação ambiental. Este artigo propõe-se a explorar como as “Práticas de verdejamento rizomático” podem ser nutridas pela filosofia de Freire, tecendo assim, uma tapeçaria vibrante de aprendizado que é ao mesmo tempo enraizada na consciência crítica e voltada para a sustentabilidade.

A educação ambiental, neste sentido, não é vista apenas como um acréscimo curricular, mas como uma dimensão essencial na formação de cidadãos conscientes, críticos e ativos na preservação do ambiente. Ao adotar as perspectivas freirianas, caracterizadas por um aprendizado dialógico, problematizador e emancipatório, este trabalho busca ressignificar a educação ambiental, apresentando-a como um campo fértil para a aplicação das teorias de Freire, especialmente no que tange ao desenvolvimento de uma consciência ambiental profunda e a promoção de ações sustentáveis.

O desafio, portanto, é duplo: por um lado, trata-se de reconhecer e valorizar as contribuições já feitas por Freire à educação como um todo; por outro, é necessário mapear as potencialidades de suas ideias na específica arena da educação ambiental. Para tal, o artigo inicia com uma revisão das principais ideias de Freire, focando em como seus princípios pedagógicos podem ser reinterpretados e aplicados no contexto da educação para a sustentabilidade. Segue-se uma análise das práticas de “verdeamento” em ambientes educacionais, identificando estratégias que reflitam a interconexão, diversidade e a natureza adaptativa e expansiva do pensamento rizomático.

Em última análise, este estudo não apenas busca celebrar a rica herança deixada por Freire, mas também incentivar uma reflexão sobre como suas ideias podem iluminar e orientar práticas educativas que aspirem a um futuro onde o ser humano e a natureza coexistam em harmonia. Neste esforço, o artigo pretende contribuir para o campo da educação ambiental, oferecendo perspectivas inovadoras e sustentáveis que possam inspirar educadores, estudantes e comunidades a engajarem-se ativamente na construção de um mundo mais verde, justo e sustentável.

Avançando nessa jornada de exploração e integração das ideias de Paulo Freire na educação ambiental, é imprescindível reconhecer a educação como um ato de liberdade, um processo de conscientização que transcende a mera aquisição de conhecimento para se tornar uma prática de transformação da realidade. Freire, com sua perspectiva crítica sobre a educação, propõe que educar é um ato político, destinado a cultivar a criticidade e a autonomia dos aprendizes, capacitando-os a questionar, refletir e agir sobre o mundo à sua volta. Em um cenário ambiental global cada vez mais frágil, essa abordagem assume um significado ainda mais profundo, sugerindo que a educação ambiental pode e deve ser um veículo para a emancipação ecológica e social.

Neste sentido, o conceito de “verdeamento rizomático” emerge como uma metáfora poderosa para descrever um processo educacional que é, em sua essência, orgânico, interconectado e sem fronteiras definidas. Assim como um rizoma “que não começa nem conclui” (Deleuze & Guattari, 1995, p. 17), que se encontra no meio e se espalha horizontalmente, formando redes e conexões, a educação ambiental inspirada em Freire propaga-se além dos limites tradicionais da sala de aula, influenciando comunidades, políticas públicas e práticas sustentáveis. Esse verdeamento representa não apenas a incorporação de conteúdos relacionados ao meio ambiente no currículo, mas a adoção de uma postura ativa e participativa na relação com o planeta, onde cada ação educativa contribui para um tecido mais amplo de consciência e responsabilidade ambiental.

Loureiro & Torres (2014, p. 10) destacam que “Paulo Freire nos brinda com uma fórmula possível de lidar e transformar a realidade presente no mundo”, ou seja, “a possibilidade de tomar o destino nas próprias mãos”, de modo que consiga “construir outro projeto societário, por meio da Educação”.

Para viabilizar essa visão e essas práticas, é crucial que os educadores sejam tanto facilitadores quanto aprendizes no processo educativo, seguindo o exemplo de Freire ao valorizar o diálogo, a troca de saberes e a construção coletiva do conhecimento. Isso implica reconhecer a diversidade de vozes e experiências dentro da sala de aula e fora dela, promovendo um aprendizado que é culturalmente relevante, ecologicamente consciente e socialmente justo. Ao fazer isso, a educação ambiental torna-se um espaço de empoderamento onde estudantes e comunidades são incentivados a imaginar e trabalhar por um futuro sustentável.

Deste modo, o artigo propõe repensar a educação ambiental à luz das contribuições de Paulo Freire, explorando como seus princípios podem ser adaptados para enfrentar os desafios ecológicos contemporâneos. Ao investigar práticas educativas que fomentam a conscientização e a ação ambiental, este estudo busca não apenas homenagear a memória de Freire, mas também ampliar o legado de seu trabalho, demonstrando que sua filosofia pedagógica continua a ser uma fonte rica e inspiradora para aqueles comprometidos com a criação de um mundo mais verde e justo. Este esforço coletivo por uma educação que integra plenamente as dimensões ambientais, sociais e éticas é fundamental para o desenvolvimento de uma sociedade capaz de enfrentar os desafios do Antropoceno com sabedoria, compaixão e coragem.

Embora a obra de Paulo Freire tenha sido amplamente estudada e aplicada em diversos contextos educacionais, observa-se uma lacuna significativa na literatura quanto à exploração específica de como suas teorias podem ser utilizadas para enfrentar desafios ambientais contemporâneos dentro da educação básica. A maioria dos estudos concentra-se na aplicação de seus princípios em contextos de alfabetização ou em movimentos sociais, com menos atenção dada à sua potencial contribuição para a educação ambiental. Este vácuo representa uma oportunidade para investigar como o pensamento de Freire, especialmente sua ênfase no diálogo, na conscientização e na ação transformadora, pode enriquecer práticas educativas voltadas para a sustentabilidade e a justiça ambiental.

Este estudo traz as seguintes questões de pesquisa:

1. Como os princípios pedagógicos de Paulo Freire podem ser adaptados para desenvolver uma consciência ambiental crítica na educação básica? - Esta questão busca explorar as maneiras pelas quais as ideias de Freire sobre educação crítica e emancipatória podem ser aplicadas para sensibilizar estudantes sobre questões ambientais, fomentando uma compreensão profunda dos desafios ecológicos e incentivando o engajamento em práticas sustentáveis.
2. De que forma a abordagem rizomática pode potencializar a educação ambiental, inspirada nos métodos de Paulo Freire, em ambientes de aprendizagem formais e não formais? - Aqui, o interesse está em investigar como a estrutura não hierárquica e interconectada do pensamento rizomático pode complementar e expandir os métodos freirianos, promovendo um ambiente de aprendizado colaborativo e interdisciplinar que reflete a complexidade dos sistemas naturais e sociais.

3. Quais são os desafios e as possibilidades de integrar a sabedoria de Paulo Freire nas práticas de educação ambiental para enfrentar a crise ecológica global? - Esta questão busca identificar as barreiras e as oportunidades para a incorporação efetiva de práticas pedagógicas freirianas na educação ambiental, considerando os contextos educacionais contemporâneos e a urgência dos desafios ambientais atuais.
4. Qual é o papel dos educadores na facilitação de um diálogo crítico e na promoção de ações sustentáveis entre os estudantes, à luz do método Paulo Freire? - A questão centra-se no papel dos educadores como mediadores do processo de aprendizagem, explorando como eles podem utilizar as estratégias de Freire para incentivar estudantes a questionar, refletir e agir coletivamente em prol da sustentabilidade.

Ao responder essas questões, o artigo visa não apenas preencher a lacuna identificada, mas também contribuir para a expansão do campo da educação ambiental, fornecendo insights valiosos para educadores, formuladores de políticas e pesquisadores interessados em práticas educativas que unem a pedagogia crítica à causa ambiental.

Vale ressaltar que ao entrelaçar as perspectivas inovadoras de Deleuze e Guattari, com suas ideias sobre estruturas rizomáticas, e a pedagogia emancipatória de Paulo Freire, este estudo busca abrir novos caminhos para a educação ambiental. As teorias rizomáticas de Deleuze e Guattari oferecem uma lente através da qual podemos compreender a educação como um processo interconectado e não linear, caracterizado pela multiplicidade e pela constante evolução. Esse enquadramento ressoa profundamente com a visão freiriana de uma educação que é dialógica, reflexiva e orientada para a transformação social.

A combinação das ideias destes dois pilares teóricos nos permite vislumbrar uma abordagem educacional que não apenas desafia os modelos tradicionais de ensino e aprendizagem, mas também promove um engajamento ativo com questões ambientais críticas. Enquanto Freire nos ensina a importância de cultivar uma consciência crítica e a capacidade de agir sobre o mundo, Deleuze e Guattari nos incentivam a reconhecer a educação como um espaço de possibilidades infinitas, onde aprendizado e ação podem se propagar em todas as direções, sem limites pré-determinados.

Portanto, ao investigar “Práticas de verdejamento rizomático: a sabedoria de Paulo Freire na Educação Ambiental”, este artigo não apenas contribui para preencher uma lacuna importante na literatura existente, mas também sugere um caminho promissor para repensar a educação ambiental. Propõe-se a integrar as contribuições de Freire sobre diálogo, conscientização e transformação com o conceito dinâmico de rizoma de Deleuze e Guattari, criando assim uma abordagem pedagógica que é ao mesmo tempo enraizada na realidade social e aberta à inovação e à mudança. Esse diálogo teórico promove uma educação ambiental que não somente informa, mas também empodera, inspira e mobiliza estudantes e comunidades para a ação sustentável e a justiça ecológica, vislumbrando a educação como um vetor fundamental na construção de futuros possíveis e desejáveis em harmonia com o meio ambiente.



## **METODOLOGIA**

O estudo adotou uma abordagem qualitativa, exploratória e interpretativa, focada em entender as interseções teóricas entre Paulo Freire, Deleuze e Guattari e sua aplicabilidade na educação ambiental dentro da Educação Básica Brasileira. A natureza qualitativa da pesquisa justifica-se pela complexidade do tema, que demanda uma exploração profunda dos conceitos teóricos e suas manifestações práticas no ensino.

## **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Foi realizada uma revisão bibliográfica para estabelecer uma base teórica sobre as contribuições de Paulo Freire, Gilles Deleuze e Félix Guattari. A pesquisa incluiu uma gama de fontes, como artigos acadêmicos, livros e documentos oficiais relacionados à educação ambiental. As bases de dados acadêmicas como Scopus, Web of Science e Google Scholar foram acessadas utilizando-se palavras-chave específicas, incluindo “educação ambiental”, “pedagogia de Paulo Freire”, “conceitos rizomáticos em educação” e “Deleuze, Guattari e educação”. Os critérios para seleção de material de leitura prévia basearam-se na relevância temática, contribuição ao campo de estudo e reconhecimento acadêmico das obras.

## **ANÁLISE DOCUMENTAL**

A pesquisa expandiu-se para uma análise documental de políticas públicas brasileiras de educação ambiental. Esta análise permitiu um entendimento mais aprofundado de como as teorias podem ser e já estão sendo integradas na educação básica do país.

## **VALIDADE E CONFIABILIDADE**

Para assegurar a validade dos resultados, foi utilizada a triangulação de fontes (Morse, 2015), comparando as informações obtidas na revisão bibliográfica com os dados coletados na análise documental. Esse processo de validação cruzada reforça a confiabilidade das conclusões, garantindo que sejam bem fundamentadas e representativas do campo de estudo.

## **CONSIDERAÇÕES ÉTICAS**

Todas as etapas do estudo foram desenhadas para aderir a princípios éticos estritos, com particular atenção à integridade acadêmica e ao respeito pelos direitos autorais das obras analisadas.

## CONCEITUAÇÕES DO QUE VEM A SER RIZOMA EM DELEUZE E GUATTARI

Deleuze e Guattari propõem uma abordagem onde a realidade transcende a categorização tradicional, introduzindo o rizoma como paradigma alternativo de pensamento. O conceito de rizoma, inspirado em um tipo de caule que se expande subterraneamente por meio de múltiplos enraizamentos e ramificações, desafia a segmentação convencional do conhecimento. Este modelo sugere uma visão de aprendizagem e ensino em que professores e alunos são vistos não como partes de uma árvore, com um hierarquicamente acima do outro ou o professor não deve se imaginar no tronco de uma árvore e seus alunos nas raízes, pois todos fazem parte do enraizamento, onde conexões ocorrem e o conhecimento se ramifica, continuamente, em busca de novas conjecturas acerca da realidade. Nessa concepção rizomática, não há começo e fim para as interlocuções e para o saber. São todos como entidades em um campo de enraizamento mútuo, onde o conhecimento floresce e se expande em todas as direções, explorando novas formas de entender a realidade.

Neste cenário rizomático, as conversas e o conhecimento não possuem um ponto inicial ou final definido, permitindo uma interpretação da realidade que busca entender as conexões e os entrelaçamentos subjacentes. Esse movimento de reflexão propicia uma compreensão do mundo que se atenta aos detalhes e às relações implícitas.

Os autores delinham seis princípios fundamentais que caracterizam o rizoma, como mencionado em sua obra “Mil Platôs” (1995). Esses princípios formam a base de sua teoria, enfatizando a multiplicidade, a heterogeneidade e a conexão como aspectos essenciais da realidade rizomática.

Segundo Magnativa (2011), o pensamento rizomático representa uma crítica ao modelo arborescente (ou dialético) de pensamento, apontando para uma transição nas formas de entender e organizar o conhecimento. Ele argumenta que, ao deslocar o foco do pensamento arborescente, o rizoma não só contesta a dominância deste último, mas também revela suas limitações em abordar a complexidade do pensamento contemporâneo, marcando o surgimento de novas direções no âmbito filosófico e educacional.

## AS CONTRIBUIÇÕES DE PAULO FREIRE, DELEUZE E GUATTARI PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA BRASILEIRA

A educação básica brasileira, em seu constante desafio de promover uma aprendizagem significativa e transformadora, encontra em Paulo Freire, Deleuze e Guattari interlocutores teóricos cujas ideias têm o potencial de renovar práticas pedagógicas e curriculares.

Para Silva *et al.* (2019), a Política Nacional de Educação Ambiental – Lei no. 9.795/1999, traz em seu artigo 1º. a expressão da Educação Ambiental:

[...] como sendo os percursos pelos quais os sujeitos, de modo singular e enquanto comunidade, passam para desenvolver princípios sociais e competências destinados à preservação da natureza, tendo em vista o modo sadio de viver, bem como a recuperação e manutenção dos recursos naturais (Silva *et al.*, 2019, p. 13).

As contribuições desses pensadores, embora originadas em contextos e épocas distintas, convergem na busca por uma educação que valoriza a autonomia, a criatividade e a capacidade crítica dos estudantes.

## **PAULO FREIRE: O HUMANISMO LIBERTADOR**

Paulo Freire, com sua obra *Pedagogia do Oprimido* (2023), introduziu um humanismo crítico na educação brasileira, enfatizando a necessidade de um ensino que transcendesse a mera transmissão de conteúdo para se tornar um ato de libertação. Freire defendia uma educação dialógica, na qual professores e alunos cocriam o conhecimento, promovendo uma consciência crítica capaz de transformar a realidade social, com base no amor.

Sendo fundamento do diálogo o amor é, também, diálogo. Daí, que seja essencialmente tarefa de sujeitos e que não possa verificar-se na relação de dominação. Nesta, o que há é patologia de amor: sadismo em quem domina; masoquismo nos dominados. Amor, não. Porque é um ato de coragem, nunca de medo, o amor é compromisso com os homens. Onde quer que estejam estes, oprimidos, o ato de amor está em comprometer-se com sua causa. A causa de sua libertação. Mas, este compromisso, porque é amoroso, é dialógico (Freire, 2023, p. 100-111).

Na educação básica, sua abordagem sugere métodos que incentivam a reflexão sobre a própria experiência de vida dos alunos, integrando o conteúdo educacional com questões sociais relevantes.

## **DELEUZE E GUATTARI: A RIZOMÁTICA NA APRENDIZAGEM**

Enquanto isso, Deleuze e Guattari oferecem à educação básica brasileira a metáfora do rizoma para pensar a organização do conhecimento e da aprendizagem. Contraindo-se à estrutura hierárquica e linear tradicional (arborescente), o modelo rizomático valoriza a multiplicidade, a interconexão e a heterogeneidade. Na prática, isso pode se traduzir em currículos flexíveis, que permitem múltiplos caminhos de exploração e entendem o aprendizado como um processo contínuo de descoberta e conexão. A abordagem rizomática encoraja a interdisciplinaridade e a coleta de saberes, refletindo a complexidade do mundo contemporâneo.

## INTERSEÇÕES E DIÁLOGOS: A EDUCAÇÃO COMO PRÁTICA DE LIBERDADE E CRIATIVIDADE

A interseção das ideias de Freire com as de Deleuze e Guattari proporciona uma visão de educação como prática de liberdade e campo fértil para a criatividade. Quando criança, Freire foi alfabetizado à sombra de uma mangueira, pois as árvores sempre o atraíram. Ali estudava e brincava, estreitando os laços com a natureza e refletindo, “preciso do mundo como o mundo precisa de mim” (Freire, 2019, p. 27). E essa síntese teórica sugere que a educação básica deve ir além da preparação para o mercado de trabalho ou a acumulação de conhecimento, visando também o desenvolvimento de indivíduos críticos, criativos e capazes de atuar de forma autônoma e responsável na sociedade, a partir da sua relação com o mundo.

Neste sentido, as escolas brasileiras podem se beneficiar dessas contribuições ao adotar práticas pedagógicas que fomentem o pensamento crítico, a colaboração, a experimentação e a capacidade de lidar com a incerteza. Isso envolve a criação de ambientes de aprendizado que incentivem perguntas, a exploração de diversas perspectivas e o engajamento com problemas reais, preparando os estudantes para serem agentes de mudança em suas comunidades.

Em suma, a integração das contribuições de Paulo Freire, Deleuze e Guattari na educação básica brasileira oferece um caminho promissor para o desenvolvimento de práticas educacionais que são ao mesmo tempo emancipatórias, inovadoras e adaptadas às necessidades do século XXI. Ao adotar esses princípios, a educação brasileira pode cultivar uma geração de aprendizes críticos, criativos e conectados, capazes de navegar e transformar a complexidade do mundo atual.

A aprendizagem é um processo intrinsecamente reflexivo, que transcende a busca por um único “método salvador”. Ela requer a abertura para contemplar, analisar, ponderar, discutir, aceitar, rejeitar e, conseqüentemente, considerar novamente diversos modelos de pensar e aprender. Esta abertura não só garante um movimento reflexivo enriquecido, mas também enfatiza a importância dos encontros no processo educativo, onde o saber e o não saber coexistem de forma produtiva.

Este processo de construção do conhecimento é essencialmente coletivo, emergindo da interconexão entre os indivíduos; não se aprende em isolamento. O ato criativo, por exemplo, é alimentado por ideias que foram produzidas anteriormente, demonstrando que o conhecimento é uma construção compartilhada, moldada pelas contribuições coletivas ao longo do tempo.

Além disso, o pensamento rizomático de Deleuze e Guattari, que encontra ressonância nas ideias de Paulo Freire, ilustra esse processo como uma obra em constante formação, caracterizada por uma imanência e reformulação contínuas. A abordagem filosófica dos três autores valoriza a diversidade e as singularidades, reconhecendo que os acontecimentos e

as ideias se manifestam de maneiras únicas. O momento presente, portanto, é valorizado como uma oportunidade rica para experiências sensíveis e individuais, rejeitando a ideia de uma verdade única. Isso se alinha com a noção de que os conceitos não são estáticos, mas sim dinâmicos, servindo como base para a geração contínua de novos conceitos e fomentando um ciclo perpétuo de reflexão.

Para compreender o significado de *conceito*, em Deleuze e Guattari, confabula-se sobre um outro elemento trazido pelos filósofos, o *plano de imanência*, ou seja, um campo de considerações, que rompe com a possibilidade de o conceito ser considerado como acabado e pleno. Para El Khouri (2009), um ‘plano de imanência’ a constituição de um plano de imanência ocorre por meio da utilização de conceitos que, por sua vez, dependem desse mesmo plano para serem significativos e não se dissiparem no nada. Isto significa que os conceitos estão intrinsecamente ligados ao contexto das discussões em que são empregados.

Se considerarmos a educação um ato profundamente político, ela se desenrola no palco dos poderes estabelecidos, onde o conhecimento é continuamente construído e reconstruído através de uma interação dialógica de forças dominantes e contrapoderes emergentes. Esse processo não se limita às práticas educacionais da Educação Básica mas se estende de maneira específica e significativa às práticas de Educação Ambiental, onde o consenso e o dissenso moldam o aprendizado e a consciência.

Neste contexto, a urgência de cultivar uma consciência ambiental robusta na educação básica brasileira se beneficia enormemente das contribuições teóricas de Paulo Freire, Deleuze e Guattari. A sinergia dessas teorias propõe um paradigma inovador para práticas educativas sustentáveis, elevando a educação ambiental além do simples compartilhamento de informações para se tornar uma experiência de emancipação e criatividade. Como Freire enfatiza, “a educação é uma forma de intervenção no mundo” (Freire, 2013, p. 96), enfatizando que ensinar e aprender envolvem atos de conscientização e transformação. Portanto, ao integrar essas perspectivas, a educação ambiental fortalece sua capacidade de engajar estudantes e comunidades num diálogo crítico sobre e pela sustentabilidade, promovendo uma atuação transformadora e consciente no enfrentamento dos desafios ambientais contemporâneos.

## QUANTO ÀS PERGUNTAS DO ARTIGO

1. Como os princípios pedagógicos de Paulo Freire podem ser adaptados para desenvolver uma consciência ambiental crítica na educação básica?

A aplicação dos princípios de Paulo Freire na educação ambiental propicia a criação de espaços dialógicos onde estudantes e professores constroem conjuntamente o conhecimento sobre questões ambientais. Essa abordagem fomenta a percepção crítica das relações entre a sociedade e a natureza, incentivando os alunos a questionarem

modelos de desenvolvimento insustentáveis e a refletirem sobre alternativas. As práticas pedagógicas freirianas, ao promoverem a problematização e a ação reflexiva, habilitam os estudantes a se tornarem agentes ativos na construção de soluções ambientais locais e globais.

2. De que forma a abordagem rizomática pode potencializar a educação ambiental, inspirada nos métodos de Paulo Freire, em ambientes de aprendizagem formais e não formais?

A abordagem rizomática proposta por Deleuze e Guattari complementa a educação ambiental ao estimular um aprendizado interconectado e multidirecional. Esse modelo encoraja a exploração de múltiplas perspectivas sobre a crise ambiental, promovendo uma compreensão holística dos ecossistemas e das interdependências socioambientais. Ao adotar estratégias de aprendizagem que refletem a complexidade e a interconexão do mundo natural, os educadores podem instigar os alunos a desenvolverem soluções inovadoras para problemas ambientais, cultivando uma mentalidade de sustentabilidade que transcende os limites disciplinares.

3. Quais são os desafios e as possibilidades de integrar a sabedoria de Paulo Freire nas práticas de educação ambiental para enfrentar a crise ecológica global?

Um dos principais desafios é superar a visão tradicional de ensino que vê a educação ambiental como secundária ou meramente informativa. As possibilidades, no entanto, são vastas: ao integrar a sabedoria de Freire, a educação ambiental se torna um veículo para a conscientização crítica e a cidadania ativa. Isso requer uma revisão curricular que valorize as experiências dos estudantes e conecte o aprendizado à vida cotidiana e aos desafios globais, promovendo a compreensão de que a sustentabilidade é uma questão intrinsecamente ligada à justiça social.

4. Qual é o papel dos educadores na facilitação de um diálogo crítico e na promoção de ações sustentáveis entre os estudantes, à luz do método Paulo Freire?

Os educadores atuam como mediadores do conhecimento, facilitando o diálogo crítico e estimulando os estudantes a se engajarem ativamente na aprendizagem. Eles devem proporcionar experiências de aprendizagem que encorajem a investigação, a reflexão e a experimentação, guiando os alunos na aplicação de seu aprendizado em projetos de sustentabilidade práticos. Essa abordagem não apenas eleva a consciência ambiental, mas também capacita os estudantes a assumirem um papel proativo na transformação de sua realidade em direção a um futuro mais sustentável.

Em suma, a educação ambiental, enriquecida pelas contribuições de Paulo Freire, Deleuze e Guattari, oferece um caminho promissor para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Ao cultivar uma consciência crítica, criativa e transformadora, a educação básica brasileira pode desempenhar um papel fundamental na formação de cidadãos preparados para liderar a transição para sociedades mais sustentáveis e justas.

## CONCLUSÕES/FINALIZAÇÕES

Diante do exposto, observa-se que este artigo ressaltou a potencial integração das teorias educacionais de Paulo Freire e dos conceitos rizomáticos de Deleuze e Guattari na educação ambiental na educação básica brasileira. Demonstrou-se que, em um momento de urgente crise ecológica global, a educação se estabelece como uma ferramenta indispensável para a formação de uma consciência ambiental crítica, capaz de impulsionar transformações significativas na relação da sociedade com o meio ambiente.

A educação básica, sendo a fase inicial da jornada educacional, emerge como um campo fértil para a sementeira de valores sustentáveis e práticas ecológicas. A aplicação dos princípios freirianos, complementada pela abordagem rizomática proposta por Deleuze e Guattari, encoraja um modelo de educação que é dinâmico, interconectado e profundamente engajado com as realidades ambientais contemporâneas. Essa abordagem promove não apenas a conscientização, mas também a capacitação dos alunos para se tornarem agentes ativos na construção de soluções inovadoras e sustentáveis para os problemas ambientais.

A relevância da educação ambiental transcende a simples aquisição de conhecimento sobre questões ecológicas. Ela representa uma estratégia vital para o desenvolvimento de uma ética de cuidado com o planeta, que deve ser instilada desde os primeiros anos de educação. Ao incorporar os ensinamentos de Freire, Deleuze e Guattari, a educação ambiental na educação básica pode se transformar em uma poderosa força motriz para a mudança, promovendo uma relação mais harmônica entre os seres humanos e o ambiente.

Conclui-se que a adoção de uma pedagogia inspirada nessas teorias não apenas atende às demandas por uma educação ambiental mais efetiva na educação básica, mas também prepara o terreno para o florescimento de uma sociedade mais consciente, responsável e engajada na preservação e na recuperação dos ecossistemas globais. A implementação dessas ideias representa um passo significativo em direção a um futuro no qual a sustentabilidade seja o eixo central das políticas educacionais e das práticas pedagógicas, assegurando assim a continuidade e o bem-estar das próximas gerações em um planeta mais justo e sustentável.

Neste encontro de mentes e corações, a educação, influenciada por Freire, Deleuze e Guattari, se desdobra como um mapa infinito de possibilidades, onde cada interação, cada descoberta, desenha novos caminhos em um território vasto de conhecimento. Aqui,



o aprendizado não segue linhas retas ou caminhos predestinados, mas sim, emerge como um emaranhado de trilhas que se bifurcam, se encontram e se reinventam, refletindo a multiplicidade e a complexidade do mundo em que vivemos.

A educação ambiental, neste contexto poético de infinitas conexões, transforma-se em um mosaico vibrante de experiências, onde cada ação, cada reflexão, contribui para a construção de um futuro sustentável. Ela nos convida a navegar na imensidão dos saberes, explorando a diversidade de perspectivas e soluções, em um processo contínuo de criação e recriação.

Que a jornada educacional, então, seja permeada pela curiosidade insaciável, pelo diálogo aberto e pela colaboração criativa, características essenciais para fomentar uma consciência ambiental profundamente enraizada na compreensão de que somos todos parte de um mesmo ecossistema — intrinsecamente conectados, influenciando e sendo influenciados pelo ambiente ao nosso redor.

A abordagem metodológica permitiu uma investigação detalhada sobre como as ideias de Paulo Freire, Deleuze e Guattari podem ser empregadas para enriquecer a educação ambiental na educação básica, ressaltando tanto as possibilidades teóricas quanto práticas de inovação pedagógica.

A pesquisa enfrentou limitações inerentes ao seu escopo e à metodologia qualitativa, tais como a interpretação dos dados que pode ser subjetiva e a possibilidade de não cobrir integralmente as práticas educacionais em todo o Brasil. Além disso, a exclusão de entrevistas com praticantes limita a perspectiva empírica direta sobre a implementação das teorias na prática educativa.

Em última análise, este artigo aspira a ser uma faísca que acende a imaginação e alimenta a chama da inovação na educação básica brasileira, promovendo uma abordagem pedagógica que celebra a interdependência e a transformação contínua. Que os ensinamentos de Paulo Freire, juntamente com os conceitos rizomáticos de Deleuze e Guattari, inspirem não apenas uma nova visão para a educação ambiental, mas também um compromisso renovado com a construção de comunidades aprendizes que, juntas, vivenciam a complexidade e a beleza de nosso mundo, caminhando lado a lado em direção a um amanhã mais justo, consciente e florescente.

## REFERÊNCIAS

DELEUZE, G. & GUATTARI, F. **Mil Platôs** – Capitalismo e Esquizofrenia. Trad. Aurélio Guerra Neto e Célia Pinto Costa. Rio de Janeiro: Ed.34, 1995. Vol.1.

El Khouri, M. M. **Rizoma e educação**: contribuições de Deleuze e Guattari. disponível em: [https://www.abrapso.org.br/siteprincipal/images/Anais\\_XVENABRAPSO/198.%20rizoma%20e%20educa%C7%C3o.pdf](https://www.abrapso.org.br/siteprincipal/images/Anais_XVENABRAPSO/198.%20rizoma%20e%20educa%C7%C3o.pdf) . XV Encontro Nacional da ARAPSO. (Maceió: Anais - 2009) Acessado em: 08 abr. 2024.

Freire, P. & Freire, A. M. de Araujo. **À sombra desta mangueira**. 12ª. ed. Rio de Janeiro/ São Paulo: Paz e Terra, 2019.

Freire, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. 44ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

Freire, P. **Pedagogia do Oprimido**. 85ª. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2023.

Loureiro, F. B. & Torres, J. R. (orgs.). **Educação ambiental**: dialogando com Paulo Freire. São Paulo: Cortez, 2014.

Magnativa, P. R. **Experiência Rizomática**. Itaparuca: Tumulto, nov/2011. Disponível em: [http://www.redobra.ufba.br/wp-content/uploads/2012/04/redobra9\\_Experiencia-rizomatica.pdf](http://www.redobra.ufba.br/wp-content/uploads/2012/04/redobra9_Experiencia-rizomatica.pdf) . Acessado em: 08 abr. 2024.

Morse, J. M. "Critical Analysis of Strategies for Determining Rigor in Qualitative Inquiry." **Qualitative Health Research**, 25(9), 1212-1222, 2015.

SILVA, M. C. da. *et. al.* (org.) **Educação ambiental**: a sustentabilidade em construção. Jundiaí (SP): Paco Editorial, 2019.

# DA CLIMATOLOGIA, ECOLOGIA E MARXISMO – ANÁLISE CRÍTICA SOBRE A CONCEPÇÃO DE NATUREZA NO AMBIENTALISMO ATUAL

*Data de submissão: 21/05/2024*

*Data de aceite: 03/06/2024*

**Roberto José Hezer Moreira Vervloet**

Instituto Estadual de Meio Ambiente e  
Recursos Hídricos do Espírito Santo –  
IEMA/ES.

Vitória – Espírito Santo.

<http://lattes.cnpq.br/7092270850313289>

**RESUMO:** O artigo faz uma análise crítica do papel da Climatologia no âmbito da discussão ambiental contemporânea. A partir da concepção de Ecologia como ciência sistêmica, com uma visão do mundo natural neomalthusiana, apoiada na ideologia do “equilíbrio na relação sociedade-natureza”, essa disciplina tem contribuído para consolidar os mecanismos advindos dessa concepção ecológica, pela qual o capital necessita para se reproduzir como sistema social. A abordagem marxiana, aplicada à análise da forma como ocorre a atual discussão ambiental, desmistifica essa relação, desvendando a produção de uma disciplina que deixa de ser termodinâmica para se tornar política, operando em favor dos mecanismos do capital ecológico financeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Climatologia, Ecologia, mudanças climáticas e capitalismo.

## CLIMATOLOGY, ECOLOGY AND MARXISM – CRITICAL ANALYSIS OF THE CONCEPTION OF NATURE IN CURRENT ENVIRONMENTALISM

**ABSTRACT:** This paper makes a critical analysis of the role of Climatology within the contemporary environmental discussion. From the conception of Ecology as a systemic science, with a neo-Malthusian view of the natural world, supported by the ideology of “balance in the society-nature relationship”, this discipline has contributed to consolidate the mechanisms arising from this ecological conception, which capital needs to reproduce itself as a social system. The Marxian approach applied to the analysis of the way in which the current environmental discussion occurs demystifies this relationship, unveiling the production of a discipline that to being thermodynamics and political, operating in favor of the mechanisms of ecological financial capital.

**KEYWORDS:** Climatology, Ecology, climate change and capitalism.

## INTRODUÇÃO

Enchentes, inundações, nevascas, tornados, furacões, tempestades, degelos, tormentas, granizos, etc. Uma série de “catástrofes climáticas” que rivalizam com as pragas bíblicas do antigo Egito, na sociedade midiática do espetáculo, e à qual ainda poderiam ser acrescentadas tragédias imaginadas por escritores e roteiristas de cinema, tornaram-se agenda diária do cotidiano social da população, engendrada no mundo capitalista. Viraram pauta política de debate entre polos ideológicos antagônicos, sustentados por atores políticos e formadores de opinião que entendem muito pouco, ou quase nada, sobre o funcionamento do sistema climático. O clima se transformou em alicerce do terror apocalíptico, de uma espécie de teologia do medo, em que se depara a humanidade no segundo quartel do século XX, e início do século XXI, na esteira da crise de reprodução ampliada do capital.

O ambientalismo atual se alimenta dessa teologia, desse terror apocalíptico, ao passo que também o sustenta, fundamentando uma concepção de natureza, na qual o sistema de acumulação do capital necessita para se repor no seu processo perpétuo de reprodução social. Para alimentar ainda mais essa forma de ambientalismo, aparece a Climatologia, na sua relação, agora estreita, com a Ecologia. A ciência de estudo do clima, torna-se, neste sentido, objeto de disputa política, negando sua essência como campo interdisciplinar, baseado nos preceitos da termodinâmica, para fortalecer mecanismos político-econômicos de soluções de mercado na problemática da relação sociedade-natureza, baseada na visão ecológica equilibrada e neomalthusiana da sociedade.

É dentro deste contexto que procuramos, nesse artigo, refletir de forma crítica – por meio de uma abordagem marxiana da questão ambiental – sobre o papel que essa concepção atual de natureza tem no âmbito dessa problemática, posta pelo capitalismo no seu processo de reprodução ampliada e tendo as discussões climáticas como pilar de sustentação.

A gama de autores dentro do campo das Ciências Sociais que procuram adotar o ambientalismo neomalthusiano para teorizar sobre as questões ambientais tem crescido de forma vertiginosa nas últimas décadas. Entretanto, são poucos os que têm uma visão crítica da Ecologia e que possuem conhecimentos aprofundados sobre Climatologia para analisar, criticamente, a forma como se desenvolve a questão ambiental. Até mesmo no âmbito da discussão marxista da sociedade, muitos autores têm adotado de forma acrítica, a maneira como têm ocorrido às discussões ambientais no âmbito político, adotando o conceito de natureza ecológica do capital como “fato natural”.

O fetiche oriundo dessa concepção atual de natureza e a substituição do mundo da essência pelo mundo da aparência é característica basilar da agenda de discussão ambiental fundamentada nas mudanças climáticas. A Ecologia e a Climatologia tornaram-se o grande fetiche da era moderna. A ausência da busca de compreensão da totalidade,

no plano do processo histórico, e o reducionismo da dialética, enquanto métodos de entendimento do real e de instrumento emancipatório do ser social caracterizam essa tendência de abordagem da problemática ambiental.

Para realizar essa reflexão crítica iniciamos por um breve resgate dos fundamentos da gênese da Biologia, a disciplina que teve origem no estudo da distribuição e interação da vida com o meio físico, repercutindo profundamente nas ciências da natureza, Teologia e Filosofia do século XVIII. Sua concepção de natureza é a base da Ecologia moderna que, por sua vez, sustenta o meio natural como fonte de recursos do capital. Depois fazemos um breve histórico da inserção do tema “mudanças climáticas” na agenda política e de como a Climatologia e a discussão climática se inserem neste debate político socioambiental, determinando os rumos das decisões e tratados internacionais. Para finalizar é demonstrado como a abordagem marxiana, aplicada à questão climática ambiental, desvenda os pressupostos ecológicos, a matéria como natureza exteriorizada, funcionando como o grande fetiche, em que a aparência opera como ilusão necessária a perpetuação da essência do capital.

## **BREVE HISTÓRIA DA BIOLOGIA, ECOLOGIA E CONCEPÇÃO MODERNA DE NATUREZA**

A questão ecológica, base do ambientalismo enquanto movimento sociopolítico tem suscitado a atenção de muitos cientistas sociais, políticos, governantes e movimentos sociais nas últimas décadas, sendo tema de forte emergência nas discussões internacionais, demandando reflexões e tomada de posições que precisam levar em consideração a origem histórica dos fatores que a sustentam (PEPPER, 1984; BAIYLIS-SMITH; OWENS, 1996).

Para complicar ainda mais o entendimento da questão, tem ocorrido uma mistura inadequada, no âmbito dos fóruns políticos, de problemas trazidos pela Ciência Climática, pertinente à mudança do clima, e a forma como as soluções dos problemas socioambientais emergem do debate realizado no seio da ciência ecológica. Há até quem considera que a Ecologia contemporânea, posta como disciplina científica, pouco tem haver com as discussões emanadas pelo ambientalismo moderno, como movimento social (LAGO; PÁDUA, 1989; ACOT, 1990).

Neste sentido, torna-se ainda mais necessário evidenciar as bases científicas da Ecologia e sua relação com a Climatologia que permanece, de certo modo, influenciando as decisões políticas, e contaminando o debate acerca da produção das bases materiais da sociedade. Aqui, a análise marxiana da questão é mais do que necessária, é imprescindível para visualizar a essência por trás da aparência. Questão que iremos discutir posteriormente. Antes, são necessários primeiro refletir sobre como seu deu a origem da Ecologia no seio da ciência Biológica.

Não é de todo modo exagero afirmar que muitos que procuram debater as questões ambientais, dentro de uma perspectiva ecológica, costuma acreditar que a Ecologia nasce de Ernest Haeckel. Este naturalista alemão que viveu de 1834 a 1919, era de tradição positivista. Seus textos tinham ares de posição racista em muitos aspectos, fundado na visão malthusiana de controle demográfico, como forma de equilíbrio na interação dos elementos sistêmicos do meio ecológico (HAECKEL, 1886). Por exemplo, em um de seus estudos de filogenia, defendia a ideia de que os homens brancos europeus teriam originado de evolução mais recente, a partir de uma espécie denominada *Pithecanthropus alalus*, ao passo que os povos australianos, africanos e aborígenes seriam de uma linha genética mais antiga, portanto, arcaica, a partir dessa mesma espécie. Essa teoria filogênica influenciou fortemente a eugenia e ideologia nazista que viria a se expandir na Alemanha, e por toda a Europa, após sua morte.

A crença de que Haeckel é o pai da Ecologia é ingenuamente equivocada e constantemente repetida e, parafraseando Chassot (1994), é ingênuo achar que uma ciência tem seu processo de constituição compreendido, somente a partir da data de criação do termo que a define inicialmente. É de todo modo necessário considerar que, preliminarmente a publicação do termo e/ou teoria que caracteriza uma disciplina científica, ocorrem anos de debates e discussões que sempre são anteriores ao termo que a define inicialmente. Tão importante quanto o local de origem do conceito é a dinâmica social de emergência dos fundamentos de seu objeto, dentro do processo histórico de constituição da sociedade em que essa discussão se desenvolveu (KUHN, 2013).

Assim sendo, é importante afiançar que a Ecologia não nasce a partir de Haeckel, no trabalho intitulado *Generelle Morphologie der Organismen* (Morfologia Geral dos Organismos), publicado em 1866. Ela já vinha sendo discutida muito tempo antes, no nascedouro da Biologia e Geologia, antes mesmo das obras de Charles Darwin, Alfred Russel Wallace, Joseph Hooker e Philip Sclater, (BROWN; LOMOLINO 2006, p. 19), fig. (01).



Fig. (01). Charles Lyell à direita, em foto maior. Ao centro, na sequência da esquerda pra direita, Charles Darwin, Joseph Hooker, Philip Sclater e Alfred Russel Wallace. Geólogos e biogeógrafos britânicos do século XVIII e XIX. Todos, com exceção de Wallace, são considerados liberais no pensamento social econômico.

Fonte: Brown e Lomolino (2006).

Na publicação de 1866, Haeckel utilizou o termo Ecologia em três ocasiões, designando-a como “a ciência das relações dos organismos com o mundo exterior, em que podemos reconhecer de maneira ampla os fatores de luta pela existência” (HAECKEL, 1866, p. 286). Entretanto, é importante salientar que esse trabalho responde pela sistematização da Ecologia enquanto disciplina científica, dentro de uma concepção malthusiana de natureza, vista como o conjunto de elementos integrados, por meio de uma abordagem sistêmica do ambiente natural.

Todavia, cumpre lembrar que antes mesmo dos biogeógrafos do século XVIII e XIX, houve uma grande discussão sobre os processos físicos do meio natural que viria responder pela formação dos fundamentos da Química e Geologia, por meio de autores como Charles Lyell e James Hutton que estudaram as rochas e o papel dos rios na evolução terrestre (GOULD, 1991). Fato que modificou a percepção do tempo, estabelecendo uma visão dinâmica da natureza, permitindo a Darwin e Wallace entender a origem e distribuição das espécies, em termos de evolução, porque uma nova concepção de tempo havia sido estabelecida, a partir do estudo dos processos físicos do meio geográfico. O avanço dessas duas disciplinas teve forte impacto não somente na filosofia da natureza, mas principalmente, nas ciências naturais (DEAN, 1989; VERVLOET, 2016).

Neste sentido, anteriormente a Darwin, o desenvolvimento da Geologia foi a grande mola propulsora da mudança de concepção de tempo histórico, com a introdução da nova noção de tempo geológico, isto é, o chamado tempo profundo, onde os processos evoluem lentamente e por etapas, na escala de milhões de anos (CHORLEY; DUNN; BECKINSALE, 1969; VERVLOET, 2016). O que leva ao princípio do uniformitarismo (GOULD, 1991). Irá dizer Charles Lyell “o presente é a chave do passado”.

A noção de tempo histórico, ou seja, o tempo do homem, da sociedade, separado do tempo da natureza, isto é, o tempo profundo, tem forte influência nas tradições filosóficas europeias, em Kant, Hegel e Feuerbach e, principalmente, Marx e Engels. Este novo contexto histórico também responde por revisão profunda das bases teológicas da religião e de sua tradição filosófica. A publicação de “A Origem das Espécies”, em 1859, de Darwin (2008), torna-se a síntese desta discussão, dessa nova visão filosófica de mundo.

A teoria de Darwin tinha duas partes: de um lado o conhecimento sobre a evolução com a ideia de que as diferentes formas de vida desenvolveram-se gradualmente, partindo de uma origem comum. Essa ideia já tinha sido defendida por Lamarck e o precursor de Darwin, Erasmo, sendo possível encontra-la, também, em Anaximandro (RUSSEL, 1969, p 275). A outra parte da teoria de Darwin relacionava a existência e sobrevivência à luta do mais apto, e não o mais forte; em determinado momento, os membros das mesmas espécies competem pela sobrevivência, e os mais bem adaptados ao meio tem maiores probabilidades de sobrevivência.

Trata-se do princípio da seleção natural (DARWIN, 2004, p. 145) que recebeu suas bases da leitura que Darwin fez da obra de Thomas Malthus intitulada “Um ensaio sobre o princípio da população” (MALTHUS, 1996). O contato de Darwin com essa obra se deu por volta do ano de 1838.

Nesta obra, Malthus (1996, p. 255) estava preocupado com o crescimento das populações humanas, mas acentuava que o fato de os organismos vivos produzirem um número maior de descendentes do que aquele que normalmente se pode esperar que sobrevivesse, até a maturidade produtiva, é um princípio geral da natureza. Fato que inspirou Darwin a compreender que deveria haver uma seleção, entre a prole, para decidir quais deveriam sobreviver e quais deveriam perecer.

A natureza, assim, selecionaria os membros de uma espécie que fossem mais capazes de enfrentar os rigores impostos pelo meio geográfico, em que essa espécie está inserida. Portanto, um princípio de seleção natural. Fato que levou o filósofo Spencer (1976), a dizer que a natureza garante a sobrevivência do mais apto, aplicando perigosamente ao estudo da sociedade, as leis da Biologia de Darwin, o proto darwinismo social.

Russel (1969, p. 279) chama atenção para o fato de que do ponto de vista histórico, ou seja, para uma crítica das teorias do processo de reprodução social, baseadas no darwinismo, o interessante é notar a extensão, realizada por Darwin, à totalidade da vida econômica que caracterizava o pensamento filosófico de darwinistas do século XIX. Na verdade, Darwin aplica em sua teoria de explicação do mundo animal, os princípios sociais de entendimento da sociedade tomados de Malthus, isto é, o contrário do que em geral se pensa. E foi Malthus quem aplicou à sociedade, os princípios da Biologia para tentar explicar seu funcionamento, através de uma abordagem fundamentada na busca do equilíbrio ecológico entre populações e o meio geográfico.



Segundo Darwin (2008, p. 113), a força motora da evolução é uma espécie de “economia natural” presente em cada ambiente onde a espécie se situa geograficamente. Nas entrelinhas do texto darwiniano, o que temos é a metáfora do mundo livre, baseado na competição entre espécies. Isso evidencia em quanto o pensamento teórico desse naturalista foi fundamentado em Malthus, segundo a qual existe um nível de população que garante a renda per capita máxima, de sorte que qualquer aumento ou queda do número de habitantes seria responsável por baixar a eficiência econômica do país. Haveria aí, um desequilíbrio que responderia por crises, sendo necessário sempre manter a condição de equilíbrio entre produção de alimentos e a população de cada meio geográfico (RUSSEL, 1969, p.279). Trata-se, de uma abordagem eminentemente ecológica de busca de “harmonia” entre sociedade e o meio natural. Uma visão equilibrada baseada no fetiche da relação sociedade-natureza.

Nesse processo de luta e sobrevivência, a evolução das espécies ocorreria dentro de uma escala de tempo geológica não perceptível a dimensão empírica. A teoria da evolução ganha muitos adeptos entre os naturalistas da época, porque a noção de tempo profundo, introduzido pelo desenvolvimento da Geologia, anterior a Darwin, modifica a filosofia empírica, barrando o empirismo abstrato e fortalecendo a noção de tempo profundo (GOHAU, 1987). Ao mesmo tempo, fortalece também a teoria orgânica do indivíduo, como elemento integrante da comunidade (CHASSOT, 1994).

O livro de Darwin foi o mais vendido na época, sendo escrito em estilo literário, para evitar confrontação com a ortodoxia e teologia da Igreja Católica Romana (VERVLOET, 2016). Mas, o que esse processo de evolução do pensamento biológico, a partir do geológico, tem haver com o conceito de Ecologia e sua história? A resposta para essa pergunta é considerar que as ciências da natureza, em especial a Geologia, Ecologia, Biologia e afins, nascem no contexto da economia neoclássica europeia, de forte tradição utilitarista, que vai fundar as bases da concepção ecológica dos ambientalistas atuais no final do século XIX. Ou seja, consolida-se como o fundamento da política ambiental que procura sustentar a natureza, enquanto expressão ontológica do “meio natural”, ou seja, da matéria, numa ótica sistêmica baseada na harmonia entre elementos dispostos de forma integrada. E isso tem fortes implicações na ciência Climatológica e no seu objeto, o clima, tomado, neste contexto, como expressão ontológica da dimensão natural, baseada na harmonia mecânica dos elementos de um sistema em equilíbrio.

A ideia de “progresso”, no sentido biológico, foi reforçada pelo evolucionismo darwiniano e utilizada, por Spencer, para justificar a livre iniciativa e a superioridade racial do homem europeu (SPENCER, 1976). Progresso e razão se tornam o fundamento da “ordem natural” das coisas. A Europa é representada como a civilização, a referência, a sociedade em equilíbrio, enquanto os outros povos, os bárbaros, os não europeus, os incivilizados e incivilizáveis.

Dentro desta visão ecológica de mundo, que fundamenta a relação sociedade-natureza, a sociedade, tal como se apresenta, como se reproduz, é assim, naturalizada. Temos, conseqüentemente, a naturalização do processo social, a partir da socialização da natureza, tomada como conhecimento exteriorizado do real. Aquilo que denominamos como natureza é visto como recurso, fonte de matéria prima, regida por leis e sistemas que são explicados por interações de processos termodinâmicos estudados pela Física. A entropia torna-se o fundamento da abordagem ecológica do meio natural.

A teoria da evolução é fortemente assimilada pela ortodoxia liberal porque fortalece a crença no progresso, fornecendo novos argumentos contra a teologia ortodoxa. O conceito de organismo veio a ser considerado como a chave das explicações científicas e filosóficas das leis naturais, conduzindo naturalmente a destacar o indivíduo, em oposição à ideia de coletividade, na harmonia com o poder crescente do Estado (RUSSEL, 1969, p. 280). Eis um dos dogmas neoliberais e ecológicos de nossa época, o controle de comportamentos e condutas no trato com a chamada “mãe natureza”, nossa “gaia”. O que Foucault (2008) vai chamar de controle biopolítico dos corpos, a partir das relações de poder.

O diagrama esquemático abaixo (fig. 02) ajuda entender, de forma simplificada, o desenvolvimento da linha de pensamento da Biologia, culminando com a teoria da relação equilibrada dos organismos com o meio, base da Ecologia e sua concepção de natureza atual.

A vertente da Biologia que se constitui como disciplina responsável por continuar o estudo da interação dos organismos vivos e vegetais com o ambiente, vai continuar e será englobada pelo campo da palavra Ecologia, em fins do século XIX. A definição de ecossistema vai aparecer pela primeira vez, em 1935, em artigo escrito por Tansley (1935), sendo utilizado de forma conceitualmente equivocada, em quase todos os textos de Ciências Sociais, Economia e até mesmo na Geografia e Biogeografia.

### Diagrama esquemático da evolução da Biologia com repercussão na Ecologia.

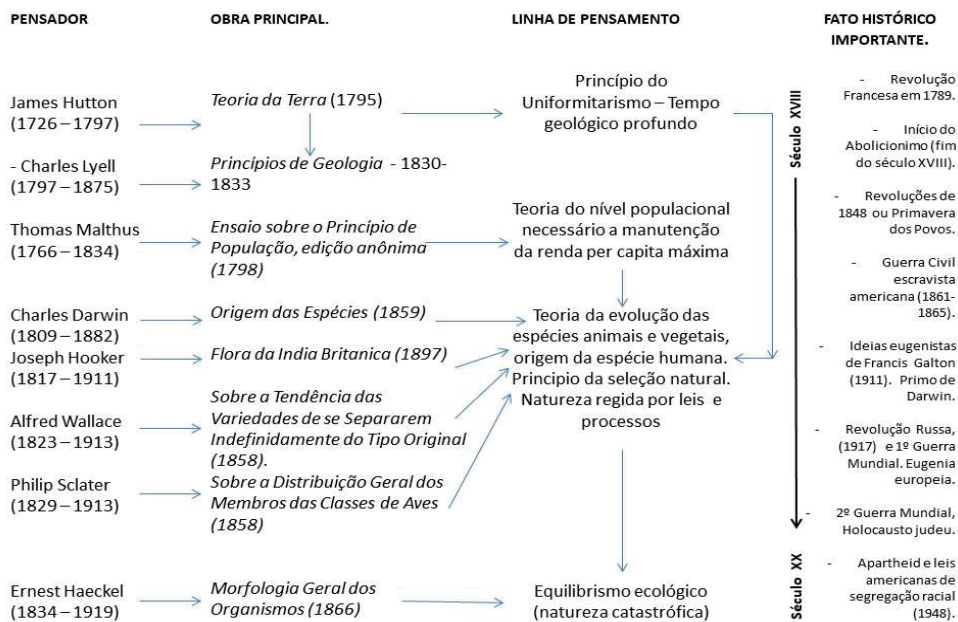


Figura (02). Diagrama simplificado da evolução histórica dos principais autores, publicações e ideias que influenciaram a base equilibrista da Ecologia.

Elaboração: o autor.

## Breve origem da questão climática e sua repercussão na questão ecológica ambiental

A questão das mudanças climáticas transformou-se por completo, desde que começou a ser discutida por alguns cientistas e naturalistas, do fim do século XIX ao início do XXI. O motivo inicial que permeava esse tema era a curiosidade científica em entender a origem e dinâmica das geleiras, presentes nos Alpes europeus, e o medo da diminuição acentuada da produção de alimentos, em um clima frio. Esse medo derivava da “Pequena Idade do Gelo” que assolou a Europa, com várias crises de fome, de 1300 a 1800. Fato que intrigava muito a comunidade de naturalistas franceses e ingleses dessa época.

Por volta de 1837, Louis Agassiz – cientista suíço que trabalhou durante um tempo no Brasil – abandonou pesquisas sobre fósseis de peixes para se dedicar, exclusivamente, a explicar a dinâmica das geleiras. O gelo, afirmava Agassiz, ocorria devido a uma queda repentina e misteriosa na temperatura que fazia parte de um padrão cíclico, remontando aos primórdios da história da Terra. À medida que as geleiras recuaram para o norte, deixaram para trás vales, montanhas, rios, lagos, fiordes, pedras e cascalhos que documentavam seu movimento (AGASSIZ, 1886, p. 263). Agassiz, ao indagar empiricamente, que a Terra passaria por diversas eras, em termos de temperatura, tornou-se o verdadeiro inventor da ideia de clima.

Em seguida, aparece John Tyndall (1860), podendo ser considerado como o primeiro cientista a estabelecer estudos sistemáticos sobre a origem do gelo presente nos Alpes suíços. Em uma viagem realizada em 1856, descobriu alguns princípios fundamentais sobre a dinâmica das geleiras, entre os quais, o de que não eram imóveis, se movimentavam com o passar do tempo. O fascínio de Tyndall (fig. 03) pelas geleiras suíças estava enraizado na convicção, por parte de um punhado de cientistas do século XIX, de que elas eram essenciais para determinar se tinha existido uma “Era do Gelo” na Terra, ou seja, se o clima do planeta havia se modificado com o tempo. Questão que vinha sendo muito debatida nas sociedades científicas da Europa no século XIX.

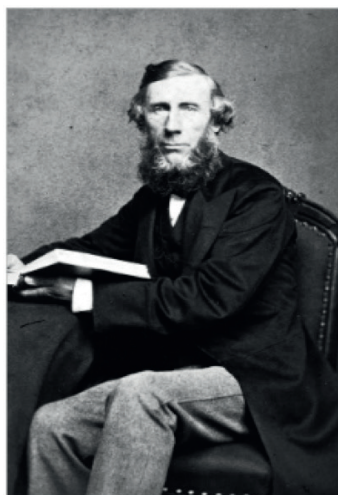


Fig. (03). O cientista e alpinista John Tundall. Sua obsessão no estudo das geleiras ajudou a compreender porque a atmosfera retém calor.

Fonte: Yergin (2011).

Esse interesse na migração das geleiras, o levou a tentar entender se de fato a atmosfera poderia aprisionar calor e, como esse fenômeno ocorria, possibilitando, em sua visão, a compreender como o clima poderia mudar com o tempo. Na busca desta resposta, Tyndall desenvolve um equipamento chamado espectrofotômetro que permitia medir se os gases poderiam aprisionar calor e luz. Em seus experimentos, viu que a água e o dióxido de carbono aprisionavam calor, devido ao fato de serem opacos a luz e escuros, embora não fossem visíveis ao olho, dentro do aparelho espectrofotométrico. Sua conclusão era a de que a atmosfera da Terra admitia a entrada do calor solar, mas controlava sua saída, retendo o calor e sendo responsável pela temperatura que respondia pela existência da vida na superfície do planeta (TYNDAL, 1860, p. 11). Essa descoberta foi a precursora da ideia de efeito estufa atmosférico.

A confirmação dessa descoberta foi realizada, em 1894, por Svante Arrhenius (ARRHENIUS, 1896), que também pesquisava os mecanismos das eras do gelo, o avanço e recuo das geleiras e o que chamava de algumas questões da climatologia geológica. Arrhenius demonstrou, através de cálculos, que a redução do dióxido de carbono – ou ácido carbônico, como era chamado na época – na atmosfera, à metade, reduziria a temperatura mundial em cerca de 4 a 5°C. Caso a quantidade de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dobrasse, haveria aumento da temperatura, em cerca de 5 a 6°C, sendo esse fato, algo muito benéfico para a vida na Terra. Para ele, o aumento da temperatura iria “proporcionar safras mais abundantes do que hoje, para o benefício da humanidade, em acelerado crescimento” (ARRHENIUS, 1896, p. 238). Tratava-se de uma indagação malthusiana, a questão da diminuição da produção alimentar e o concomitante aumento da população, podendo levar crises de fome, principalmente, na Europa.

A preocupação desses pesquisadores era entender se a Terra iria passar por outro período de resfriamento, visto que a Europa havia sofrido consequências catastróficas, com a chamada “Pequena Idade do Gelo”, que havia ocorrido entre 1300 e 1850 (RODRIGO; BARRIENDOS, 2008; LIÑÁN et al.; 2012; SANCHEZ-LOPES et al., 2016; OLIVA, et al., 2018). Portanto, o resfriamento era uma verdade histórica inegável que levou a morte de milhões de pessoas na Europa, devastada pela fome, e era tratado sempre como possibilidade futura. Daí a descoberta de Arrhenius e Tyndall terem causado forte nostalgia nos círculos científicos europeus, pois o aquecimento seria benéfico para produção de alimentos, sobretudo, devido ao fato de que quanto mais CO<sub>2</sub> na atmosfera, melhor para as plantações agrícolas. Essa perspectiva de que mais CO<sub>2</sub> presente na atmosfera seria benéfico para agricultura vigorou durante muito tempo, até meados dos anos 1950.

Todavia, tudo começa a se modificar, a partir dos estudos oceanográficos realizados por Revelle e Suess (1957). Esses dois autores descobriram que os oceanos absorveriam a maior parte do carbono da atmosfera, sendo, neste sentido, importantes reguladores da temperatura na Terra. Essa premissa demandou, por parte de outros cientistas, a necessidade de se medir, na atmosfera, a quantidade de CO<sub>2</sub> presente. Fato que levou Keeling (1998), a fazer medições, a partir do final dos anos 1950, no topo do pico vulcânico de Mauna Loa, no Havaí, a 3.400 m de altitude, longe de qualquer interferência industrial e de outra fonte de CO<sub>2</sub>, visto a posição geográfica dessa ilha, no interior do Oceano Pacífico, afastando interferências nas medições. Suas pesquisas demonstraram aumento da concentração de CO<sub>2</sub> de 316 partes por milhão, em 1959, para 354 partes por milhão, em 1990.

Entretanto, nos anos 1960 e 1970, o medo ainda era de um conseqüente resfriamento global, ou seja, os dados climáticos demonstravam diminuição das temperaturas globais (MARUYAMA, 2009, p.17; ALEXANDER, 2010, p.141). Isso levou a CIA investigar o impacto geopolítico desse resfriamento, incluindo mortes em massa e insurreições sociais, além do fato de se entender os impactos de um “inverno nuclear” que poderia ser ocasionado

num confronto direto com a ex-União Soviética. Neste sentido, as modelagens climáticas e com supercomputadores, se tornam o alicerce das pesquisas sobre mudanças climáticas, tendo a previsão de cenários, o ponto mais alto (YERGIN, 2014, p. 459). Era o auge da Guerra Fria, onde a Estatística e a Matemática, utilizada em projeções catastróficas de estrategistas militares americanos, passa a fundamentar os estudos científicos climáticos, na forma de relatórios dos organismos internacionais, dando “ar de cientificidade” às diversas questões estudadas, com muitos dados e, em linguagem matemática de pouco acesso aos não especialistas. Tratava-se, naquela ocasião, e principalmente, no período atual, de estratégia de persuasão, muito utilizada nos relatórios do IPCC, embora já tenha sido muito questionada academicamente (LERROUX, 2005; COURTILLOT, 2008; KRAVTSOV et al., 2015; THOMPSON et al. 2015; KRAVTSOV; GRIMM; SU, 2018).

É dentro deste contexto que a questão climática impacta o ambientalismo, ou seja, que a Climatologia passa a ser reivindicada nas discussões ecológico-ambientais, tornando-se, disciplina mais “política” do que, necessariamente, termodinâmica. Fato que leva Lowe e Goyder (1983), a identificarem duas “eras de ambientalismo”: uma que ocorre no período entre guerras quando novos grupos surgiram, a partir de uma base social expansiva; e o segundo, surgido no final dos anos 1960, e início de 1970, definidores dos rumos da questão ambiental moderna, sobretudo, a partir do choque do petróleo, em 1973, inaugurando uma era dos acontecimentos da pós-modernidade.

Neste ambiente de discussão, o termo “desenvolvimento sustentável” emerge, adquirindo uma operação política de primeira ordem de grandeza, na dinâmica da evolução capitalista, influenciado, fortemente, pela discussão instalada pelo chamado Clube de Roma (CISE, 2008). Este clube, em 1968, era uma associação internacional de economistas e de cientistas, criada por um dos membros do Conselho de Administração da FIAT, e ex-diretor científico da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE). Esses especialistas elaboraram um relatório sobre economia, política e desenvolvimento sustentável, intitulado “Os Limites do Crescimento”, organizado por Donella Meadows, publicado em 1972 (MEADOWS, 1978).

Não por acaso, esse relatório surgiu após a decisão tomada, em agosto de 1971, pelo presidente americano Richard Nixon de desvincular o dólar do ouro, decisão que elevou ao ponto mais alto, o caráter decomposto do capitalismo e a incapacidade de resolver suas próprias contradições, sem provocar novas reestruturações na produção (CISE, 2008, p. 28). É nesse cenário que se organiza a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, conhecida como Conferência de Estocolmo, em 1972. Todavia, os cenários baseados em modelos de projeção que o relatório do Clube de Roma havia previsto, com base na ideia de que o crescimento econômico em breve seria interrompido, pela superpopulação e pela escassez de recursos naturais, jamais se concretizaram.

O livro de Meadows (1978), através de modelagens matemáticas e estatísticas de viés ecológico, baseado na visão equilibrista do meio natural de caráter, marcadamente,

neomalthusiano, exerceu forte impacto nos anos posteriores, sobre os tomadores de decisão responsáveis pela condução das políticas econômicas do Banco Mundial e FMI. Desta forma, a noção de desenvolvimento sustentável seria oficializada, institucionalmente, em 1987, no relatório da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, criada pela ONU, presidida pela ex-primeira ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland.

Logo em seguida, em 1988, a ONU cria o IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, por solicitação dos países do chamado G7 (grupo dos sete países mais ricos do mundo). Este painel é o que formula os relatórios, ditos científicos, sobre o clima para tomadores de decisão e formuladores de políticas de mitigação de impactos. O IPCC é um filho gestado do Protocolo de Montreal.

Esse protocolo foi um acordo firmado, em 1987, entre 74 países que previa a redução e, posteriormente, a interrupção da produção mundial de clorofluorcarbonos (gases CFCs de refrigeradores), sob o pretexto de que esses gases provocariam buraco na “camada” de ozônio da Terra, acompanhada de sua substituição por outros gases não nocivos ao ozônio (YERGIN, 2011, p. 473). Onça (2011) demonstra as razões econômicas por detrás desse protocolo, que teve como principal objetivo sustentar a indústria de substituição de tecnologia de CFCs, por refrigeradores que não faziam o uso desses gases. Curiosamente, no ano de 1988, a americana Whirlpool, uma das maiores produtoras de refrigeradores do mundo, detentora da tecnologia sem uso de CFCs, se torna a maior fabricante de eletrodomésticos, após fechar um acordo com a gigante holandesa Philips. Com este acordo, o faturamento da Whirlpool superou o de sua maior concorrente, a Electrolux e os refrigeradores do mundo inteiro passaram a ser produzidos sem CFCs.

O modelo político de negociação climática do Protocolo de Montreal torna-se sucesso para uns e falência para outros, mergulhando a Europa na esfera das discussões climáticas ambientais, liderada, sobretudo pelo Reino Unido, através de Margaret Thatcher. A entrada dessa figura política na defesa das causas ambientais, através da regulação e controle climático, não ocorreu por acaso. Antes de 1988, Thatcher havia enfrentado diversas greves de trabalhadores, entre elas a do poderoso e mais organizado sindicato do Reino Unido, o Sindicato Nacional dos Mineiros (NUM), criado pelos trabalhadores das minas de carvão. O Reino Unido, e grande parte da Europa, eram dependentes, em termos de produção energética, da extração de carvão, e qualquer paralisação organizada por esse sindicato, colocava o governo em desvantagem, em detrimento da força desses trabalhadores.

Nas greves de 1984 e 1985, os trabalhadores tentaram interromper o abastecimento de carvão, afetando o fornecimento de eletricidade e objetivando paralisar o país inteiro. A disputa de Thatcher com esse sindicato foi um dos momentos cruciais, em seus doze anos como primeira-ministra, e sua vitória acabou com o beco sem saída das relações trabalhistas na Europa (YERGIN, 2011, p. 477). Thatcher torna-se defensora do meio ambiente e das causas climáticas, conclamando a sociedade inglesa a substituir o carvão pelo gás natural,



oriundo do mar do Norte, na geração de energia, discursando pela redução das emissões de carbono, em detrimento da regulação climática. Entretanto, seu objetivo principal não era manter estabilidade do clima, era enfraquecer os trabalhadores das minas de carvão, garantindo que os sindicatos nunca mais voltassem a ter força suficiente para, através de greves, pressionar o abastecimento de energia do país, imobilizando a economia nacional na luta por direitos trabalhistas. Junto com Thatcher, a Noruega, Dinamarca, Alemanha e demais países da Europa do Norte mergulham na defesa das causas ambientais e climáticas.

Após o sucesso do Protocolo de Montreal, a ONU intensifica a consolidação institucional, em nível global, das discussões climáticas e, com base no Relatório Brundtland, convoca para o ano de 1992, no Rio de Janeiro, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO92), chamada de “cúpula da Terra”. Dentro deste contexto, estabeleceu-se uma discussão que teve como consequência, a formulação de diretrizes econômicas, baseadas na ótica do desenvolvimento sustentável do Relatório Brundtland e do Banco Mundial. Não é mera coincidência, o IPCC lança o seu primeiro relatório, em outubro de 1990, antes da Assembleia Geral das Nações Unidas, realizada em dezembro do mesmo ano e preparatória para a ECO92.

## **Uma climatologia a serviço da ecologia do capital**

Mas, afinal, qual o conceito de Ecologia e de desenvolvimento sustentável que o ambientalismo atual, com base na Climatologia, se sustenta? Qual sua base histórico-filosófica? Que definições dessa concepção de Ecologia vigoram nas políticas públicas e discussões climáticas atuais da relação sociedade e natureza no sistema capitalista?

O conceito de Ecologia presente no ambientalismo atual – alimentado por uma Climatologia a serviço de interesses políticos – é de origem conservacionista que projeta sobre a natureza uma visão sistêmica da matéria, com fundamentação buscada na física clássica. Essa disciplina toma a natureza/matéria como um conjunto de leis em equilíbrio, conforme os preceitos da Biogeografia comparativa de fins do século XVIII. Trata-se de uma reedição da abordagem equilibrista da relação sociedade natureza, baseada na teoria de Malthus que via o crescimento aritmético demográfico, acompanhado da diminuição da quantidade de produção de alimentos, como o grande problema da humanidade para o futuro. Essa teoria foi muito criticada por Marx (2013, p. 776, 778; 2017, p. 226, 723, 734).

Filosoficamente, essa concepção de Ecologia, de tomar o clima do planeta como parte do grande sistema físico global que deve manter-se em perpétuo equilíbrio, fundamenta-se na visão mecanicista da matéria-natureza buscada na filosofia de Schelling. Este filósofo, em 1789, lança o livro “Da Alma do Mundo”, onde desenvolve a teoria sobre a relação entre a matéria e a origem da vida, criando a tese de auto-organização da natureza (GONÇALVES, 2006). Base filosófica também da visão de natureza como o meio físico, em



busca de equilíbrio, através de seus elementos componentes, numa espécie de interação funcional, ou seja, na ótica funcionalista do meio natural.

Os problemas derivados dessa concepção de Ecologia, de base neomalthusiana e biológica comparativa, é que de cara já extingue qualquer concepção de sociedade estruturada na forma de classes sociais, porque o cogito “planeta como bem comum” equaliza ao conjunto da coletividade, os problemas advindos da sociedade de classes. Sua noção sistêmica e equilibrista do meio natural está associada à ideia de que os problemas ambientais podem ser solucionados pela administração dos recursos, através do uso criterioso dos bens naturais que possam prover o máximo de “benefícios” para a “humanidade” (BAYLISS-SMITH; OWENS, 1996).

Esse conceito se relaciona bem com a visão clássica liberal da economia, onde o meio natural é visto em termos de utilidade. Neste sentido, os recursos naturais tais como o ar puro, água, solos, florestas, paisagem cênica, e, principalmente, o clima e seus elementos, não são passíveis de serem trocados como mercadorias, no mundo do mercado, sendo a poluição atmosférica, por exemplo, tomada como uma externalidade negativa.

Apartir deste contexto, os problemas ambientais ocorrem porque as condições sob as quais o mercado não-regulado aloca recursos eficientemente, são violados pela existência de recursos naturais de propriedade comum, tal como a atmosfera e sua consequente poluição. A solução apresentada é a de corrigir as falhas desse mercado, estabelecendo o preço dos recursos naturais que antes eram gratuitos ou taxar a poluição do ambiente natural, criando uma espécie de mercado regulador dos “processos naturais” modificados.

Essa concepção de natureza, vigente na Climatologia, Ecologia e demais ramos das ciências ambientais, é a base do “desenvolvimento sustentável” que procura submeter os atos sociais e políticos ao “interesse comum”, tudo em espírito de equidade, uniformizando as classes sociais e camuflando os interesses divergentes de cada classe, a partir de uma visão equilibrista e ironicamente catastrofista da natureza (CISE, 2008).

Sob o ponto de vista meramente ideológico, essa Ecologia, esse ambientalismo, seja enquanto disciplina, seja como movimento político-social, apresenta-se como uma defesa do restabelecimento do equilíbrio entre as sociedades humanas e o meio físico-natural, que teria sido “rompido” pelo desenvolvimento industrial, nos últimos séculos, como nos adverte Bernardo (1979, p. 155) e Lago e Pádua (1989).

Essa visão mecanicista na busca pelo restabelecimento de uma suposta harmonia, na relação da sociedade com o meio natural, é uma espécie de fetiche da própria natureza, pela qual o capital se recompõe, através da apropriação privada dos “recursos naturais”. Não é mero acaso que o acesso a esses recursos, tais como a água, por exemplo, transforma-se em mercadoria; o bem comum se torna bem privado, porque ecologicamente se presume que para sua manutenção é preciso garantir condições físicas de equilíbrio no meio natural, isto é, sua condição hidrológica permanente, sua perenidade, sem a qual ela tornar-se-ia “escassa”.

Assim, a Ecologia e a Climatologia como fetiche, realiza o papel de produzir uma suposta escassez, para que o objeto água seja transformado de valor de uso para valor de troca, e o seu valor apareça, a partir do trabalho social necessário na sua produção, como mercadoria para a troca. O bem ecológico comum torna-se, neste sentido, uma poderosa mercadoria. Parafraseando Lefebvre (2008), entramos na era das “novas raridades”, que não seriam outras senão a água, o ar, a luz, a natureza, o espaço.

Dentro deste contexto, observamos que o ecossistema, a unidade ecológica por excelência, é construído a partir da cisão contraditória entre capital e natureza, da mesma maneira que a mercadoria é uma unidade contraditória entre valor de uso (sua forma material e “natural”) e valor de troca (valorização por meio do trabalho social), nos adverte Harvey (2016, p. 230). Neste sentido o ar, o carbono, a paisagem, o clima e seus elementos, tornam-se mercadorias, sustentando o mercado de crédito, tendo por base a reprodução do capital fictício. Características e elementos naturais são agentes ativos em todos os pontos do processo de acumulação do capital.

### **Visão marxiana da questão climática ambiental – Da aparência à essência**

A abordagem marxiana da questão climática ambiental auxilia desvendar a essência por trás da aparência, explicitando, à luz da dialética, o que está nos subterrâneos dessa grande questão que move interesses, paixões e a política no início do século XXI. Todavia, é de suma importância dizer, Marx nunca foi ecologista, nem ambientalista e era dialeticamente antiecológico, nos termos em que a Ecologia do desenvolvimento sustentável, fundamentada na concepção malthusiana equilibrista de uma suposta harmonia na relação sociedade – natureza se coloca.

Então há duas questões importantes a serem levadas em consideração: uma coisa é, para fazermos o uso de uma metáfora, o motor lógico que move a crítica de Marx ao capitalismo, e essa crítica é fundada na busca pela explicitação do fetichismo que o processo capitalista instaura na sociedade burguesa. Em última instância, a distinção entre aparência e essência, porque a aparência, o mundo das coisas, o real, na sua imediaticidade, é um fetiche e se manifesta, no momento em que aparece, como se fosse uma essência, algo natural, ontológico, ou seja, assim como os produtos do trabalho do homem, assumem universalmente a forma de mercadoria, lhe ofuscando a visão do real (MARX, 2013, p. 167). Portanto, a crítica ao real é, necessariamente, uma crítica ao fetiche do mundo aparente, a forma de sua manifestação.

Assim sendo, é necessário buscar ver o que está por trás de toda essa preocupação com o clima do planeta, com a preservação ambiental de uma suposta natureza, vista como o grande fetiche responsável pela exteriorização do real, pois as instituições que movem essa discussão são as mesmas que sustentam os mecanismos de um sistema que reproduz a constante pobreza econômica do mundo, levando milhões de pessoas à fome, em diversos continentes.

Outra questão de suma importância e que subsidia a exumação dos subterrâneos da problemática ambiental é a que diz respeito aos fundamentos da dialética marxiana, aplicada a desvendar a essência dessa problemática. Pois essa dialética, que vem desde Kant, passa por Hegel e chega ao próprio Marx, é o que sustenta a relação sujeito – objeto, a partir do trabalho estranhado, sendo a natureza (matéria) a exteriorização objetivada do homem (MARX 2010, p. 81). No entanto, temos que ponderar, não existe dialética, se esta não for a oriunda da herança da crítica social marxiana (BADIOU, ALTHUSSER, 1986). Em outras palavras, não existe dialética se não for a dialética sujeito – objeto que constitui os sistemas filosóficos de pensamento. Fundamentado nessa dialética a que estamos nos referindo, o objeto dela é a relação sujeito – objeto. Então, a partir deste contexto, essa relação sujeito-objeto está se perguntando pelo princípio das coisas. O mundo começa na consciência do sujeito? Ou o mundo começa na condição empírica do real? Na coisa em si? Onde começam as coisas? Onde começa o mundo?

As respostas dessas perguntas são pertinentes aos diferentes sistemas filosóficos de pensamento. Entretanto, é importante salientar que precisamos partir da ideia de termos sempre a noção de que a consciência é um momento do real. Essa é uma importante crítica da dialética, fundada nesta ideia de que o real é composto pela consciência, ou melhor, num é que a consciência pensa a realidade depois que ela acontece, e, portanto, passa pelos sentidos, como faz saber o filósofo Feuerbach (2022). Essa é a sua materialidade, que o Kant, no século XVII, já havia criticado, em última instância, como uma crítica a coisa em si (ALFREDO, 2017, p. 37, vol. 2).

Essa noção de materialidade, como algo existente como exterioridade, fora do sujeito e que passa pelos sentidos, como percepção, é a grande crítica da dialética. Ora, essa materialidade, essa percepção do mundo exterior, isto é, o mundo físico, o sistema ecológico-climático, para sermos mais específicos – como conhecimento sistêmico exterior, fora da consciência – é o que está fundando o sentido de natureza, de homem, de sociedade no período atual. Para sermos mais exatos, está fundando o sentido das Ciências da Natureza, propriamente ditas, seus sistemas teóricos de explicação com leis, abstrações matemáticas, termodinâmica, conceitos químicos, físicos, etc. Está, em outros termos, fundando a concepção ecológica de meio natural que começa nos Biogeógrafos do século XIX e sustenta a noção mecanicista do meio natural, isto é, a Ecologia do paradigma ambientalista, de que o capitalismo necessita para se reproduzir como sistema histórico social.

Neste sentido, não podemos partir da ideia de natureza como princípio ontológico, isto é, a exterioridade física do mundo é inquestionável, ela existe e pronto, como faz saber o ambientalismo atual que, quando assim o faz, reproduz o conceito de natureza de que o capitalismo necessita para se reproduzir.

Assim sendo, a partir do que então é possível constituir a crítica social da Ecologia e Climatologia? Ora, constituir uma crítica, fundada no princípio de questionamento, que se

posiciona de imediato, como algo inquestionável, isso já é, em si, totalmente questionável (ALFREDO, 2017, p. 100, vol. 2). Não existe uma natureza ecológica ontológica, um sistema climático *sui generis*, tudo é produto da consciência social. Décadas atrás se acreditava, “cientificamente”, que o aumento da temperatura seria benéfico para humanidade. Atualmente, procuram provar que esse aumento não traz benefícios nenhum, que é um problema internacional. Daqui algumas décadas essa condição irá mudar, sem sombra de dúvidas, pois tudo é um processo histórico social.

A crítica da concepção de natureza que vigora no ambientalismo climático atual, não pode partir do princípio ontológico inquestionável, como se a natureza existisse, independentemente, de qualquer coisa e, a partir disso, estabelecermos uma relação sociedade meio natural. Que concepção de mundo físico é essa que estabelece a natureza como algo dado, regido por leis e conceitos físicos inquestionáveis? A história das disciplinas que compõem o estudo daquilo que os ecologistas chamam de natureza demonstra exatamente o contrário; dia após dia, novas descobertas aparecem, novos conceitos são criados e os sistemas teóricos precisam ser reelaborados. Existe um mundo social do capital que não cessa no seu movimento e responde por esse processo dinâmico, perpétuo, socialmente determinado.

Na visão marxiana da chamada natureza ecológica, a negação de sua existência ontológica é uma condição da crítica, porque para Marx, aquilo que em geral é chamado de natureza é a aparência objetivada das determinações sociais, advindas do trabalho alienado (MARX, 2013, p. 157). A natureza só é natureza porque o trabalho aliena o homem de si mesmo, no âmbito da dimensão físico natural, determinada socialmente como natural. Trata-se de uma dialética social, onde a natureza aparece como uma forma de consciência social e a questão climática ecológica, o seu puro fetiche. Portanto, não há nada que exista entre o céu e a terra que não seja a unidade entre a consciência e o real, constituindo essa unidade, essa relação é o próprio real, é a própria materialidade (ALFREDO, 2017, p. 48).

A exterioridade do mundo físico já é, em si, uma categoria do ser social, da nossa consciência produzida socialmente, “inclusive em sua simples existência natural, como exteriorização e confirmação vitais tanto do homem que ainda não é social quanto do homem socialmente determinado de alguma forma” (MARX, 2017, p. 878).

A natureza, ao se constituir como própria consciência, em termos marxianos, é puramente social, ou seja, aquilo que os climatologistas chamam de natureza deve ser tomado como uma forma de consciência social. Não se trata de um acumulado de elementos orgânicos e inorgânicos em suposta interação, fora da consciência, como faz saber a concepção ecológica, ontológica dos biogeógrafos darwinianos. Não há nada naquilo que chamamos de natureza, em última instância, que não seja puramente social, de sociedade em seu sentido genuíno, oriundo da dialética histórico social determinada pelo capital, através do seu motor central, produzir mercadoria para extrair mais-valor e acumular indefinidamente.

Mas então, vêm as perguntas: por que falarmos de natureza, de catástrofes climáticas? Por que insistirmos em protocolos e mecanismos de regulação do clima? Por que falar de Ecologia, de conservacionismo, de mais “harmonia na relação sociedade-natureza”, tão em voga atualmente? Seria porque o capitalismo está destruindo o planeta? Porque o planeta corre risco iminente de destruição? Óbvio que não! Parcelas e grandes regiões de territórios são sim, transformados pelo capitalismo, nos mais diversos cantos do mundo, há sim, é evidente, degradação ambiental, mas destruição completa do planeta é sustentar uma teologia do medo que só tende a favorecer a dinâmica do próprio capital. O fundamento das respostas a essas perguntas reside no fato de que essa natureza é a consciência social necessária desta sociedade que se repõe pelo capital “sistematicamente restaurado em sua condição de lei reguladora da produção social” (MARX, 2013, p. 573). Que se reproduz continuamente através dele. É o fundamento da ilusão necessária que o capital necessita para manutenção da sua dinâmica de reprodução para acumulação, como dito anteriormente.

Todavia, é de suma importância frisar, a crítica social marxiana da questão climática ambiental, não deve ser baseada na aparência, ou seja, na concepção de que a consciência social, de que a sociedade se supera pelo equilíbrio ecológico catastrofista, porque nos impõe, totalitariamente, uma conduta, uma ética perante o mundo, sobre o preceito do terrorismo da natureza. Fato que tem obrigado, fortemente, a emergência de comportamentos individuais, transferindo para a esfera do indivíduo, a conduta responsável por políticas de preservação da natureza, todas de viés fortemente neoliberal. Não é por acaso, cobra-se dos indivíduos a economia da água, enquanto indústrias e o chamado agronegócio brasileiro respondem pela maior parte do consumo hídrico do país (IBGE, 2023). Criam-se ministérios, leis e instituições para tratar de “mudanças climáticas”; falam o tempo todo em “aquecimento global”, enquanto as grandes metrópoles brasileiras vivem dia após dia, sobre domos diários de poluição atmosférica, responsável por sérios problemas de saúde, e nessas indústrias poluentes nenhum governador mexe.

Esse catastrofismo ecológico climático, na qual alguns movimentos sociais se sustentam é uma consciência, um amálgama social, isto é, um fetichismo genérico que está no envoltório da mercadoria que se torna consciência social (ALFREDO, 2017, p. 83).

Essa concepção de natureza, dentro da abordagem marxiana, é o objeto da crítica; não é categoria crítica, ela é objeto da crítica porque é o momento do real, em que este não se revela, em que se apresenta como o grande fetiche. Portanto, não é a relação sociedade natureza o objeto da crítica marxiana, por isso Marx irá dizer,

...não é a unidade do ser humano vivo e ativo com as condições naturais, inorgânicas, do seu metabolismo com a natureza e, em consequência, a sua apropriação da natureza que precisa de explicação ou é resultado de um processo histórico, mas a separação entre essas condições inorgânicas da existência humana e essa existência ativa, uma separação que só está posta por completo na relação entre trabalho assalariado e capital (MARX, 2011, p. 401).

E aqui, é importante sempre fazermos essa pergunta. O que é o fetichismo em Marx? É dizer que as coisas existem em si, independentemente da sociedade, do seu processo social. É a capacidade do capital de camuflar a realidade, enquanto mundo aparente de coisas que se dão como naturais entre si, fora da sua essência, como realidade social naturalizada (MARX, 2013, p. 148). Então, a natureza, a Ecologia, o clima, nesta perspectiva, será sempre uma naturalização da sociedade, e não outra coisa, ela está na contraposição necessária com a sociedade, porque é uma forma de consciência social que naturaliza o processo social, responsável pelo mundo tal qual ele se reproduz continuamente, a partir do sistema capitalista.

## À GUIA DE CONCLUSÃO

A reflexão apresentada procurou evidenciar como a questão ecológica atual, nos termos em que se coloca, é uma reprodução das bases da Ecologia do século XVIII-XIX, que se fundamenta na busca de “equilíbrio” entre a sociedade e o meio natural, através de uma concepção fetichista de natureza.

Os conhecimentos advindos da gênese da Biologia, após avanços nas Ciências da Natureza, a principal delas a Geologia, através de Charles Lyell e James Hutton, foram fundamentais para formulação das bases da ciência biológica do século XIX, que responde por uma Ecologia com fundamentos na visão ontológica da natureza, fundamental ao processo de acumulação do capital na sua dinâmica atual.

Influenciada por essa concepção ecológica de natureza, a Climatologia, disciplina de estudo do clima, vem desde a década de 1980, operando de forma política, alimentando essa natureza ontológica de base neomalthusiana, tomando o sistema climático dentro de uma visão sistêmica pela qual o capitalismo necessita para se reproduzir. Desta forma, as ações políticas formuladas para solucionar o “desequilíbrio” na relação sociedade-natureza é criar soluções de mercado, protocolos internacionais e indústria de mitigação ambiental. No entanto, os problemas ambientais prosseguem porque esses mecanismos de solução da problemática ambiental são necessários à reprodução ampliada de capital. O capital ecológico financeiro é posto como uma das soluções dessa crise de reprodução.

A questão pertinente à mudança do clima nasce com cientistas do século XIX, preocupados em entender a dinâmica das geleiras e um provável resfriamento global, uma vez que a Europa estava saindo da “Pequena Idade do Gelo”. A partir de meados da década de 1980, a Europa do Norte, liderada por Margaret Thatcher, modifica a pertinência relativa às mudanças climáticas, argumentando em favor do aumento das temperaturas, devido à emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera, para enfraquecer o sindicato nacional dos trabalhadores das minas de carvão que faziam greves paralisando o Reino Unido. Isto evidencia que a preocupação com a questão climática ambiental, por parte da Europa do Norte, atende muito mais interesses políticos do que termodinâmicos e socioambientais.

A abordagem marxiana ajuda entender o conceito de natureza que vigora na questão climática ecológica, explicitando o fetiche da concepção de natureza neomalthusiana que busca no equilíbrio da relação sociedade-natureza, uma espécie de fetiche que encobre a essência da verdadeira crise social que vivemos. Desta forma, o clima aparece como ativo financeiro, com a criação de mecanismos de regulação que no fundo tende a manter a reprodução das bases socioeconômicas pela qual o capital necessita para se repor perpetuamente.

Desmistificar esse fetiche que toma a natureza, a Ecologia, o clima como forma de consciência social que naturaliza o processo social, responsável pelo mundo tal qual ele se reproduz continuamente, a partir do sistema capitalista, é uma das tarefas da análise crítica de nosso tempo.

## REFERÊNCIAS

ACOT, P. **História da Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1990.

AGASSIZ, E. C. **Louis Agassiz: His Life and Correspondence**. Vol. 1, Cambridge: The Riverside Press, 1886.

ALEXANDER, R. B. **Aquecimento Global: alarme falso**. Tradução de Patrícia Sá e revisão técnica de Paulo Ferreira. Rio de Janeiro: Gryphus, 2010.

ALFREDO, A. **Três estudos críticos: kant, Hegel, Marx e o resgate da metafísica para a crítica à Economia Política. A dialética sociedade natureza para a crítica social de Marx**. Tese de Livre-docência apresentada ao Departamento de Geografia, FFLCH, USP, São Paulo, Excerto 3, vol. 02, 2017.

ARRHENIUS, S. **On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground**. The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science, Londres, v. 41, p.237-276, abril 1896.

BAYLISS-SMITH, T. OWENS, S. **O desafio ambiental**. In: GREGORY, D. MARTIN, R. SMITH, G. (ORG). **Geografia Humana: sociedade, espaço e ciência social**. Tradução Mylan Isaack, Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.

BADIOU, A.; ALTHUSSER, L. **Materialismo Histórico e Materialismo Dialético**. 2ª edição, São Paulo: Global Editora, 1986.

BERNARDO, J. **O inimigo oculto: ensaio sobre a luta de classes – manifesto antiecológico**. Portugal, Porto: Afrontamento, 1979.

BROWN, J. H.; LOMOLINO, M. V. **Biogeografia**. Tradução Iulo Feliciano Afonso, 2º ed. Ribeirão Preto: Funpec Editora, 2006.

CISE, P. **O marxismo e o desenvolvimento sustentável**. A verdade. Revista Teórica da Quarta Internacional. Nº 58/59, abril 2008, p. 23-45.

CHASSOT, A. **A ciência através dos tempos**. Coleção Polêmica, 12º impressão, São Paulo: Moderna, 1994.

CHORLEY, R., DUNN, A.J. & BECKINSALE, R.P. **The history of the study of landforms**. Vol. 01, London: Methuen, England, 1964, 678 p.

COURTILLOT, V. **Quelques éléments de débat scientifique dans la question du changement climatique**. Responsabilité & Environnement, N° 50, Paris, França, abril, 2008.

DARWIN, C. **A origem das espécies**. Texto integral, traduzido por John Green da edição Inglesa The Origin of Species, da Oxford University Press Inc., São Paulo: Editora Martin Claret, 2008.

DEAN, D. R. **James Hutton's rôle in the history of geomorphology**. In: TINKLER, K. J. (ed.) **The History of Geomorphology: from Hutton to Hack**. Proceedings of the 19 th Annual Binghamton Geomorphology Symposium, New York, USA, 1989.

FEUERBACH, L. **A essência do cristianismo**. Tradução e notas: José da Silva Brandão. São Paulo: Mediafashion, Folha de São Paulo, 2022.

FOUCAULT, M. **O nascimento da Biopolítica**. Curso dado no collège de France (1978-1979). Tradução de Eduardo Brandão; revisão da tradução Claudia Berliner. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

GONÇALVES, M. **Filosofia da natureza**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2006.

GOHAU, G. **História da Geologia**. Tradução de Carmen de Carvalho, Porto, Portugal: Publicações Europa-América, 1987.

GOULD, S. J. **Seta do tempo, ciclo do tempo: mito e metáfora na descoberta do tempo geológico**. Tradução Carlos Afonso Malferrari, São Paulo: Companhia das Letras, 1991.

HARVEY, D. **Condição Pós-Moderna**. 17º ed. São Paulo: Edições Loyola, 2008.

HARVEY, D. **17 contradições e o fim do capitalismo**. 1º Ed., São Paulo: Boitempo, 2016.

HAECKEL, E. **Allgemeine Anatomie Der Organismen**. Berlim, Druck und Verlag Von Georg Reimer, 1866. Disponível em [http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1866\\_Haeckel\\_A959.1.pdf](http://darwin-online.org.uk/converted/pdf/1866_Haeckel_A959.1.pdf) Acesso em dezembro de 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Contas econômicas ambientais da água - Brasil - 2018-2020**. Coordenação de Contas Nacionais, Agência Nacional de Águas, IBGE: Rio de Janeiro, 2023.

KEELING, C. D. **Rewards and Penalties of Monitoring the Earth**. Annual Review of Energy and the Environment, Palo Alto, v. 23, p. 25-82, 1998.

KRAVTSOV, S.; M. G. WYATT, J. A.; CURRY, A. A.; TSONIS (2014). **Two contrasting views of multidecadal climate variability in the twentieth century**. Geophys. Res. Lett., 41, 6881–6888, doi:10.1002/2014GL061416

KRAVTSOV, S.; GRIMM, C.; GU, S. **Global-scale multidecadal variability missing in state-of-the-art climate models**. Climate and Atmospheric Science (2018), 1:34; doi:10.1038/s41612-018-0044-6

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. 12ª ed., São Paulo: Perspectiva, 2013.



LAGO, A.; PÁDUA, J. A. **O que é Ecologia**. 9º ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1989.

LEFEBVRE, H. **Espaço e Política**. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 2008.

LERROUX, M. **Global Warming – Myth or Reality, the erring ways of climatology**. Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK, 2005.

LIÑÁN, I. D. et al. **Estimating 750 years of temperature variations and uncertainties in the Pyrenees by tree-ring reconstructions and climate simulations**. *Climate of the Past*, 8, p. 919–933, 2012. doi:10.5194/cp-8-919-2012

LOWE, P.; GOYDER, J. **Environmental groups in politics**. Londres: Allen e Unwin, 1983.

MALTHUS, T. R. **Princípios de Economia Política e Considerações Sobre sua Aplicação Prática - Ensaio sobre a População**. Apresentação de Ernane Galvêas Traduições de Regis de Castro Andrade, Dinah de Abreu Azevedo e Antônio Alves Cury. Coleção Os Pensadores, São Paulo, Editora Nova Cultural, 1996.

MARUYAMA, S. **Aquecimento Global?** Tradução de Kenitiro Suguio. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

MARX, K. **Manuscritos econômico-filosóficos**. Tradução, apresentação e notas de Jesus Ranieri, São Paulo: Boitempo, 2010.

MARX, K. **Grundrisse: manuscritos econômicos de 1857-1858. Esboços da crítica da economia política**. Tradução de Mario Duayer e Nélio Schneider, São Paulo: Boitempo, 2011.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política. Livro I – o processo de produção do capital**. Tradução de Rubens Enderle, São Paulo: Boitempo, 2013.

MARX, K. **O capital: crítica da economia política. Livro III – o processo global da produção capitalista**. Edição de Friedrich Engels, tradução de Rubens Enderle, 1ª edição, São Paulo: Boitempo, 2017.

MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J.; BEHRENS III, W. W. **Limites do Crescimento**. Tradução Inês M. F. Litto, 2ª ed. São Paulo: Perspectiva, 1978.

OLIVA, M. et al. **The Little Ice Age in Iberian mountains**. *Earth-Science Reviews*, Volume 177, 2018, p. 175-208. Doi:10.1016/j.earscirev.2017.11.010

ONÇA, D. S. “**Quando o sol brilha eles fogem para a sombra...: a ideologia do aquecimento global**”. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia Física, FFLCH, USP, São Paulo, 2011, 521 f.

PEPPER, D. **The roots of Modern Environmentalism**. Londres: Croom Helm, 1984.

REVELLE, R.; SUESS, H. **Carbon Dioxide Exchange Between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO<sup>2</sup> During the Past Decades**. *Tellus*, v. 9, nº 1, p. 18-27, 1957.

RODRIGO, F. S.; BARRIENDOS, M. **Reconstruction of seasonal and annual rainfall variability in the Iberian península (16th–20th centuries) from documentary data.** *Global and Planetary Change*, 63, (2008), p. 243–257. doi.org/10.1016/j.gloplacha.2007.09.004

RUSSEL, B. **História da Filosofia Ocidental.** Livro quarto, tradução de Brenno Silveira, 3º ed., São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1969.

SANCHES-LOPEZ, G.; HERNANDEZ, A.; PLA-RABES, S.; TRIGO, R. M.; TORO, M.; GRANADOS, I.; SÁEZ, A.; MASQUÉ, P.; PUEYO, J. J.; RUBIO-INGLÉS, M. J.; GIRALT, S. **Climate reconstruction for the last two millennia in central Iberia: The role of East Atlantic (EA), North Atlantic Oscillation (NAO) and their interplay over the Iberian Peninsula.** *Quaternary Science Reviews*, 149, (2016), p. 135 – 150. doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.07.021

SPENCER, H. **O indivíduo contra o Estado.** Tradução de Leôncio de Sá Filho, São Paulo: Edições e Publicações Brasil, 1976. Disponível em <https://doceru.com/doc/n80sc88>. Acesso em 24/01/2023.

TANSLEY, A. G. **The use and abuse of vegetational concepts and terms.** *Ecology*, 16: 284-307, 1935.

THOMPSON, D. M.; COLE, J.; SHEN, G.; TUDHOPE, A. W.; MEEHL, G. A. **Early twentieth-century warming linked to tropical Pacific wind strength.** *Nature Geoscience*, 8, published online 22 december 2014, p. 117–121. <https://doi.org/10.1038/ngeo2321>

TYNDALL, J. **The Glaciers of the Alps.** Boston: Ticknor and Fields, 1860.

VERVLOET, R. J. H. M. **Meditações em torno da relação entre Engenharia Hidráulica e Geomorfologia Fluvial: breve apanhado histórico e apontamentos para novas pesquisas.** *Rev. Bras. Geomorfol. (Online)*, São Paulo, v.17, n.3, (Jul-Set) p.547-564, 2016. DOI: 10.20502/rbg.v17i3.1031. Disponível em: <https://rbgeomorfologia.org.br/rbg/article/view/1031> Acesso em 5 dezembro de 2022.

YERGIN, D. **A Busca: Energia, segurança e a reconstrução do mundo moderno.** Tradução de Ana Beatriz Ribeiro, Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014. Apresentadas em ordem alfabética e de acordo com a norma da ABNT - NBR 6023/2018, com o título das obras em negrito. Deixar uma linha entre uma referência e outra.

## CAPÍTULO 4

# LIXO ZERO ESTUDO DE CASO: ESTRUTURAÇÃO DA COLETA SELETIVA E DOS ORGÂNICOS NO CENTRO DE ENSINO UNIFICADO DE BRASÍLIA, CAMPUS ASA NORTE

*Data de aceite: 03/06/2024*

**Isabella Ribeiro de Oliveira e Silva**

**RESUMO:** A problemática dos resíduos sólidos vem sendo debatida cada vez mais por conta dos diversos impactos negativos causados ao meio ambiente. Principalmente na sociedade atual, marcada pelo consumismo e desperdício, que influenciam no aumento da produção dos resíduos. Apenas em 2010 foi aprovada a lei que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esta lei estabelece que a educação ambiental é um instrumento fundamental para que se tenha sucesso nesse propósito de mudar uma cultura em relação à destinação dos resíduos. Assim como, a preocupação com a melhoria na qualidade de vida dos seres humanos, a manutenção da vida no planeta e a sobrevivência do ecossistema como um todo. Nesse contexto, a presente pesquisa visa discutir sobre a importância da conscientização acerca do descarte correto dos resíduos, utilizando como exemplo o CEUB, uma Instituição de Ensino Superior na capital. E levando em consideração a filosofia Lixo Zero, que visa mudar o estilo de vida das pessoas e suas práticas, direcionando-os

a um caminho mais sustentável, no qual todo material descartado foi planejado para retornar como recurso para outros usos. Para isso, ao final da pesquisa, foi realizada uma proposta de projeto de reestruturação para o abrigo de resíduos da universidade, a fim de contribuir com a gestão de resíduos sólidos no CEUB. É necessário que haja o engajamento de todos os envolvidos da instituição, alunos, professores, funcionários e visitantes, para que deem a destinação adequada aos resíduos produzidos no campus, fazendo com que o resíduo seja encaminhado para continuar seu ciclo de vida, sem se tornar lixo. O que para muitos é um rejeito, um material descartável, para outros pode significar sobrevivência. Os resíduos que retornam ao ciclo produtivo, podem gerar empregos, renda, além de impactar positivamente o meio ambiente.

**PALAVRAS-CHAVE:** resíduos sólidos; lixo zero; abrigo de resíduos.

## INTRODUÇÃO

Os resíduos sólidos têm sido tema de constante debate na gestão ambiental, devido ao impacto gerado pelo descarte destes materiais no meio ambiente e na economia, principalmente na sociedade atual, marcada pelo consumismo e pelo desperdício.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) os define como “todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade”. E os Resíduos Sólidos Urbanos (RSU), abrange os resíduos sólidos gerados em áreas urbanas. São caracterizados em resíduos domésticos ou residenciais, resíduos comerciais e resíduos públicos.

Estudos da Organização das Nações Unidas (ONU) e do Banco Mundial estimam que no mundo sejam gerados 1,4 bilhões de toneladas por ano de resíduos sólidos urbanos e até 2025 esse valor deve alcançar 2,2 bilhões por ano (PNUMA, 2015).

Conforme o volume de resíduos nos depósitos vai crescendo, o custo e a procura por áreas ambientalmente seguras destinadas ao descarte correto dos resíduos vão aumentando. Por isso é necessário que haja a minimização da geração desses resíduos, a partir de uma segregação e da implantação de métodos de tratamento eficientes, promovendo assim proteção à saúde e ao meio ambiente.

É importante ressaltar, como observa Portilho (1997) que, embora a produção de resíduos seja inerente à atividade humana, a relação entre um e outro é conflituosa. A sociedade, de uma forma geral, sempre se relacionou com seus resíduos por meio de atitudes de afastamento, alienação, preconceitos e estigmas.

Desta forma, a educação apresenta um papel imprescindível na reversão destas atitudes. No que se refere às Instituições de Ensino Superior (IES) estas podem ressaltar a problemática dos resíduos sólidos através do processo ensino-aprendizagem, levando os educandos a uma reflexão crítica acerca destes e também se tornando um bom exemplo com a execução de práticas sustentáveis.

De acordo com o Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal (SLU), grandes geradores são todas as pessoas físicas ou jurídicas que geram um volume de mais de 120 litros de resíduo por dia. As Instituições de Ensino Superior se encontram entre os 15 maiores geradores de resíduos da cidade de Brasília.

A lei nº 5.610, de 2016, dispõe sobre a responsabilidade dos grandes geradores, dentre elas está o gerenciamento de resíduos, que corresponde a diversos procedimentos de planejamento, implementação e gestão na intenção de reduzir a produção de resíduos, proporcionando um destino final adequado aos resíduos gerados. Ou seja, eles passam a ser responsáveis pelo acondicionamento adequado, coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos.

No Centro de Ensino Unificado de Brasília (CEUB), os resíduos sólidos produzidos são similares aos resíduos domésticos, sendo eles, os recicláveis secos: papéis e papelões

limpos, plásticos, metais, embalagens longa vida e isopor; os orgânicos: restos de alimentos, folhas, papéis sujos e/ou engordurados; e os indiferenciados: vidros, espelhos, porcelanas, papéis higiênicos, fraldas descartáveis, absorventes e também os resíduos que foram misturados, tanto pelos coletores, quanto pelos usuários da instituição, que muitas vezes fazem o descarte em local inadequado. A quantidade de resíduos produzidos no CEUB é muito alta, pois apresenta diversos pontos de produção, como bloco administrativo, salas de aula, banheiros, lanchonetes, restaurantes, ginásio e quadras esportivas.

Apesar de hoje em dia ser possível separar uma boa parte dos resíduos produzidos no campus, ainda é uma problemática por conta da falta de sensibilização dos alunos, da falta de treinamento dos funcionários e a dificuldade da segregação dos resíduos orgânicos dos recicláveis, principalmente nas praças de alimentação da instituição.

Nesse sentido, este trabalho tem a expectativa de servir como uma contribuição prática à estruturação da coleta seletiva de resíduos recicláveis e orgânicos no CEUB, a partir da conscientização de toda a população acadêmica, funcionários e visitantes da instituição, propondo também, uma reestruturação do projeto para o abrigo de resíduos, em conformidade com a política nacional de resíduos sólidos e com o Decreto Federal nº 10.936, de 2022, considerando a importância da gestão dos resíduos sólidos como condição indispensável para se atingir o desenvolvimento sustentável.

## **ESTUDO DE CASO**

O CEUB apresenta uma gestão dos resíduos administrado pelas Ciências Biológicas, cuja coordenação está a cargo de uma professora.

No abrigo de resíduos do CEUB (Figuras 1 e 2) ficam armazenados os resíduos recicláveis secos, os orgânicos e os indiferenciados. Atualmente, já existe uma estrutura organizacional adequada com placas com a classificação e o nome de alguns resíduos (orgânicos, resíduos especiais, papel, papelão, plástico, lona), entretanto, na prática observam-se algumas fragilidades, em face da desorganização do abrigo, as quais descreverei a seguir.



Figura 1 - Abrigo de resíduos do CEUB.

Fonte: acervo próprio, 2022.



Figura 2 - Abrigo de resíduos do CEUB.

Fonte: acervo próprio, 2022.

Atualmente, na instituição, não apresenta um bom sistema de separação dos resíduos orgânicos, eles são produzidos em grande quantidade, principalmente nos dias de semana, nas copas, nos restaurantes, lanchonetes e corredores desta. O acondicionamento destes resíduos no abrigo é feito em bombonas (Figura 3), que são recipientes fechados que evitam problemas com odores e insetos, porém estas bombonas ficam dispostas de forma menos aproveitada, já que não são colocadas nos locais designados, atrapalhando assim o fluxo interno no abrigo.



Figura 3 - Acondicionamento dos resíduos em bombonas.

Fonte: acervo próprio, 2023.

Os resíduos recicláveis secos também são produzidos em grande quantidade e chegam com frequência no abrigo, principalmente papel e papelão, por conta da reposição dos produtos para as lanchonetes e restaurantes, papelarias e lojas, em especial no início do mês e da semana. Estes ficam acondicionados (Figura 4) em *bags* de rafia e em cima de *pallets*, apesar de serem colocados nos locais designados, estes não apresentam um padrão de armazenamento, propiciando assim, um local desorganizado.





Figura 4 - Acondicionamento do papel e dos papelão no abrigo de resíduos do CEUB.

Fonte: acervo próprio, 2023.

Os resíduos indiferenciados ficam acondicionados em *containers* etiquetados com o local de produção do resíduo (Figura 5), por exemplo: banheiro e lanchonete; contudo, não dá para afirmar que os resíduos neles colocados são de fato oriundos dos referidos locais, haja vista a desorganização observada e o fato de não existir um critério de classificação dos mesmos para serem acondicionados. Nesse sentido, uma solução seria determinar cores específicas dos sacos de lixo para cada local.



Figura 5 - Containers etiquetados.

Fonte: acervo próprio, 2022.



Após a realização de visitas *in loco*, foi possível perceber que a organização estrutural e de acondicionamento não é de todo apropriado (Figura 6). Visto que, o abrigo não apresenta uma mesa de triagem que facilitaria na separação dos materiais que serão destinados para a reciclagem. E por conta da dificuldade de separar os resíduos, existem vários containers que ocupam muito espaço e que não ficam dispostos de forma organizada, além dos resíduos que acabam caindo no chão, propiciando espaços desagradáveis que podem comprometer a saúde dos funcionários, por atraírem vetores de doenças. Sendo assim importante repensar a forma atual de armazenamento e as questões arquitetônicas do abrigo, como acessibilidade, conforto térmico, adequação do layout, dentre outros.



Figura 6 - Ambiente desorganizado no abrigo de resíduos do CEUB.

Fonte: acervo próprio, 2023.

Foi constatada que a falta de sensibilização e informação dos alunos, professores e funcionários da instituição de realizar a separação correta dos resíduos nas lixeiras disponíveis é um agravante para a dificuldade de segregar os resíduos, juntamente com a falta de conscientização e capacitação dos funcionários coletores para que deem a destinação adequada aos resíduos no abrigo, e assegurem que o local permaneça sempre organizado e higienizado.

Acerca da responsabilidade dos grandes geradores, é necessário a contratação de um serviço de coleta, que pode ser o próprio SLU, ou uma outra empresa particular. A Resolução nº 11/2021 da Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do

Distrito Federal (ADASA), estabelece um custo de coleta pelo sistema público, por tonelada de resíduos sólidos orgânicos e indiferenciados coletada, no valor de R\$ 178,89. O SLU apresenta um sistema de gestão, onde os grandes geradores devem se cadastrar, e todos os resíduos indiferenciados, que são os que não são possíveis segregar, tem que ser pago o valor da coleta e do aterro. Faz-se um levantamento de custo do transporte até o aterro do SLU, e paga-se o valor de R\$133,87.

É de responsabilidade dos grandes geradores, também, a elaboração e disponibilização ao Poder Público do Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos nos termos da Lei Federal nº 12.305/2010, do Decreto Federal nº 10.936/2022 e das demais normas pertinentes. E é importante ressaltar que os resíduos sólidos indiferenciados e orgânicos segregados e acondicionados pelos grandes geradores devem ser mantidos sob sua responsabilidade até a adequada coleta pela prestadora de serviço contratada ou pelo transporte próprio do gerador.

Hoje em dia, quem faz a coleta do CEUB é uma empresa (Figura 7), que foi escolhida por apresentar alguns atributos que favorecem a coleta, como por exemplo, a disponibilidade de uma balança que pesa o resíduo *in loco*, apresentando assim um valor mais aproximado do que se está consumindo em termo de resíduos. Por exemplo, nas férias o CEUB paga um valor mais baixo, pois o fluxo de pessoas e consequentemente da geração dos resíduos é bem menor.



Figura 7 - Empresa Novo Rio Ambiental realizando a coleta dos resíduos indiferenciados do CEUB.

Fonte: acervo pessoal, 2023.

O período de coleta dos resíduos indiferenciados no Campus, é realizada de segunda a sexta, onde a empresa faz a coleta e encaminha para um aterro sanitário. Vale ressaltar que apesar de ser uma destinação correta, não é a principal, pois ainda existem muitos impactos por trás dessas soluções, que prejudicam o meio ambiente e a saúde pública.

## OBJETIVOS

### Objetivo geral

Desenvolver um modelo de requalificação do sistema de coleta seletiva e de resíduos orgânicos no campus da Asa Norte do Centro Universitário de Brasília (CEUB) e, juntamente, propor um projeto para o abrigo de tratamento de resíduos.

### Objetivos específicos

- Levantamento dos principais modelos de gestão de resíduos em vigência na esfera nacional;
- Levantamento dos principais modelos de abrigo em vigência na esfera nacional;
- Estudo, análise e investigação dos modelos levantados;
- Identificar possíveis contribuições desses modelos para o objeto da pesquisa;
- Diagnóstico de caso na unidade norte;
- Analisar a viabilidade e aplicabilidade de novas tecnologias de otimização do trabalho de triagem inicial dos resíduos;
- Desenvolver novas tecnologias para otimização dessa triagem;
- Exemplificar a nível de projeto a estrutura arquitetônica desenvolvida, em quesitos técnicos e tecnologias aplicadas;
- Elaborar um programa de sensibilização social para os estudantes, funcionários e os usuários da praça de alimentação da instituição;
- Comunicar e educar de maneira clara a comunidade do Centro Universitário de Brasília quanto a importância e os benefícios da adesão ao modelo Lixo Zero.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Resíduos Sólidos Urbanos

A Resolução CONAMA nº 005/1993 define resíduos sólidos urbanos como: “resíduos nos estados sólido e semissólido que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em

equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.” (ANVISA, 2006)

A Política Nacional de Resíduos Sólidos Urbanos conceitua resíduos sólidos como:

Art. 3º XVI - Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010a).

Com relação aos potenciais riscos ao meio ambiente e à saúde pública, a NBR 10.004/2004 classifica os resíduos sólidos em duas classes: classe I e classe II. Os resíduos classe I, denominados como perigosos, são aqueles que em função de suas propriedades físicas, químicas ou biológicas, podem apresentar riscos à saúde e ao meio ambiente. São caracterizados por possuírem uma ou mais das seguintes propriedades: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade. Os resíduos classe II denominados não perigosos são subdivididos em duas classes: classe II-A e classe II-B. Os resíduos classe II-A não inertes podem ter as seguintes propriedades: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Os resíduos classe II-B inertes não apresentam nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, com exceção dos aspectos cor, turbidez, dureza e sabor. (ANVISA, 2006)

## Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos

Para Ferreira (2000), a gestão de resíduos visa à produção, manuseio e descarte destes de forma segura minimizando-se assim o risco de contaminações no ambiente, bem como garantindo a disponibilidade de recursos naturais para as gerações futuras, a partir do estabelecimento de novos padrões comportamentais e culturais dependentes de trabalhos educativos que devem ser tarefa da atual geração e das próximas.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, traz em suas definições conceitos distintos de gestão de resíduos. Para a gestão, ela traz o conceito de “gestão integrada”, definida como:

[...] o conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2010a)

A Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no País, sua concepção, o equacionamento da geração, do armazenamento, da coleta até a disposição final, tem sido um constante desafio colocado aos municípios e à sociedade. A existência de uma Política Nacional de Resíduos Sólidos é fundamental para disciplinar a gestão integrada, contribuindo para mudança dos padrões de produção e consumo no país, melhoria da qualidade ambiental e das condições de vida da população, assim como para a implementação mais eficaz da Política Nacional do Meio ambiente e da Política Nacional de Recursos Hídricos, com destaque aos seus fortes componentes democráticos, descentralizadores e participativos. A preocupação com a questão ambiental torna o gerenciamento de resíduos um processo de extrema importância na preservação da qualidade da saúde e do meio ambiente. (ZVEIBIL, 2006).

A gestão integrada de resíduos deve priorizar a não geração, a minimização da geração e o reaproveitamento dos resíduos, a fim de evitar os efeitos negativos sobre o meio ambiente e a saúde pública. A prevenção da geração de resíduos deve ser considerada tanto no âmbito das indústrias como também no âmbito de projetos e processos produtivos, baseada na análise do ciclo de vida dos produtos e na produção limpa para buscar o desenvolvimento sustentável. Além disso, as políticas públicas de desenvolvimento nacional e regional devem incorporar uma visão mais pró ativa com a adoção da avaliação ambiental estratégica e o desenvolvimento de novos indicadores ambientais que permitam monitorar a evolução da eco eficiência da sociedade. É importante, ainda, identificar ferramentas ou tecnologias de base socioambiental relacionadas ao desenvolvimento sustentável e responsabilidade total, bem como as tendências de códigos voluntários setoriais e políticas públicas emergentes nos países desenvolvidos, relacionados à visão sistêmica de produção e gestão integrada de resíduos sólidos. (ZVEIBIL, 2006)

## Reciclagem

A recuperação de materiais do lixo é uma prática antiga. Na Inglaterra, por exemplo, no início do século XV, o lixo - então predominantemente orgânico - era vendido a fazendeiros e jardineiros, que o utilizavam em criações de animais e plantações. A compostagem é praticada desde antes da antiguidade clássica. Também no Brasil são antigas as práticas de recuperação. Notícia do *Jornal do Commercio*, de 5/11/1896, já menciona as atividades de catação, de portugueses e espanhóis, no lixão da Ilha de Sapucaia, na Baía da Guanabara, para suprir indústrias de reaproveitamento e empresas reutilizadoras. (EIGENHEER e FERREIRA, 2005).

É, porém, a partir de 1960 que programas mais amplos, inclusive de alcance nacional, direcionados à recuperação de embalagens, começam a ser implementados, na perspectiva de contribuição para a gestão de resíduos sólidos (lixo). Como exemplo temos o *Keep America Beautiful* nos EUA. (EIGENHEER e FERREIRA, 2005).

Assim, o que chamamos de reciclagem e atividades de reutilização são uma atividade econômica que se impôs originalmente a partir de primados econômicos e sociais, notadamente de escassez, e não como premissa da limpeza urbana ou de proteção ambiental. Recolher materiais para vender sempre foi atividade de pessoas necessitadas - o que não impedia, até algum tempo atrás, que mesmo crianças de classe média ganhassem uns trocados vendendo materiais, recolhidos em família, nos ferros velhos. O Brasil é hoje um grande reciclador, devido ao enorme contingente de necessitados que se dedicam à tarefa de catação, nas ruas e lixões, do que a programas amplos e organizados de gestão de resíduos sólidos. Ao contrário, o grande reciclador detém indicadores negativos alarmantes na gestão de resíduos. A atividade de catadores, seja ela realizada em lixões, em aterros e/ou logradouros públicos é, deve-se dizer, amplamente praticada na América Latina e nos países não desenvolvidos. (EIGENHEER e FERREIRA, 2005).

Nos termos da Lei Federal 12.305/10, a reciclagem é o “processo de transformação dos resíduos envolvendo a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação destes em insumos ou novos produtos” (BRASIL, 2010).

Além disso, a reciclagem deve fazer parte do cotidiano, uma vez que utilizar a matéria prima de uma embalagem de produto já utilizado para fazer novos produtos, além de proporcionar economia financeira ainda contribui para a retirada desses resíduos do ambiente, melhorando assim a qualidade dos ecossistemas.

## Compostagem

Os resíduos orgânicos urbanos são compostos pelos restos de alimentos e resíduos de jardins e áreas verdes. Atualmente, a maioria dos resíduos orgânicos gerados nas cidades brasileiras está sendo disposto em aterros sanitários e lixões, e menos de 1% da massa coletada dos resíduos sólidos urbanos acaba sendo reciclada em unidades de compostagem, o que equivale a aproximadamente 300 mil toneladas ao ano. (PROENÇA, RODRIGUES e LANA, 2021).

A compostagem é um método aeróbio de reciclagem e tratamento dos resíduos orgânicos que busca reproduzir algumas condições ideais observadas no processo natural de degradação da matéria orgânica, bem como garantir a segurança no processo. Uma boa compostagem depende do controle da umidade, temperatura, do nível de oxigênio e balanço de nutrientes (carbono e nitrogênio). O controle destes fatores favorece que os microrganismos, como minhocas, insetos e pequenos mamíferos, assim como os microrganismos, como fungos e bactérias, atuem na acelerada degradação da matéria orgânica, garantindo a eliminação dos patógenos e evitando a presença de vetores de doença. O final do processo resulta no chamado composto orgânico, que possui características adequadas para diferentes utilizações, como biofertilizante e biorremediação, auxiliando na recuperação de áreas degradadas.

Na natureza, a compostagem ocorre naturalmente por meio da degradação biológica de matéria orgânica. Ela vem sendo praticada por agricultores e horticultores ao longo dos anos. Os primeiros relatos do emprego desse processo natural de degradação são originários da China, onde os pequenos agricultores empilhavam restos agrícolas e dejetos por um certo período de tempo, até que estes atingissem estabilidade suficiente para sua posterior aplicação ao solo.

Para que a compostagem seja feita de forma eficaz, é importante que os resíduos sejam separados na origem, e ela deve ocorrer em, pelo menos, três frações: 1. resíduos orgânicos: restos de alimentos e resíduos verdes.

2. resíduos recicláveis secos: plástico, papel/papelão, metais, vidro, que devem ser encaminhados para a coleta seletiva, pontos de entrega voluntária ou para organizações de catadores.

3. rejeitos: os demais resíduos, que não podem ser reciclados.

Quando os resíduos orgânicos são separados na origem, a compostagem pode ser feita em várias escalas e modelos tecnológicos. Pequenas quantidades de resíduos orgânicos podem ser tratados nos próprios domicílios ou em pátios de compostagem comunitários, enquanto grandes quantidades podem ser tratados em pátios maiores, gerenciados pelo município, ou em pátios privados. (PROENÇA, RODRIGUES e LANA, 2021).

O processo de compostagem é, por sua vez, uma forma eficaz e econômica de tratar os resíduos orgânicos, reduzindo seu volume e estabilizando a matéria orgânica ao lhe dar um destino útil e evitar a sua acumulação em aterros.

## Coleta Seletiva

A Lei Federal nº 12.305/2010 estabelece a coleta de resíduos sólidos previamente separados de acordo com a sua constituição e composição, devendo ser implementada por municípios como forma de encaminhar as ações destinadas ao atendimento do princípio da hierarquia na gestão de resíduos.

A coleta seletiva é um procedimento que facilita a reciclagem industrial, mas não só ela como também o reaproveitamento da fração orgânica por meio da compostagem, a geração de energia a partir do lixo e mesmo a reutilização de inúmeros materiais. (EIGENHEER e FERREIRA, 2005).

Um indicador de que a reciclagem industrial, e não a gestão de resíduos sólidos, é a prioridade da coleta seletiva no Brasil, é o fato de estar prioritariamente voltada (ainda na tradição dos catadores) para materiais recicláveis. São poucas as experiências de recolhimento sistemático da fração orgânica do lixo e mesmo a reutilização de inúmeros materiais. (EIGENHEER e FERREIRA, 2005).



De acordo com o IPEA (2012), os catadores de recicláveis atuam, essencialmente, na catação e revenda dos materiais recicláveis dos resíduos oriundos do pós-consumo. Contudo, não há empecilhos para que prestem ou possam vir a prestar serviços privados de coleta pós-industrial. Portanto, a cadeia de comercialização da reciclagem se inicia na recuperação dos materiais recicláveis presentes nos resíduos urbanos. Estes resíduos podem ser gerados como rebarba dos processos produtivos ou pela obsolescência de máquinas e ferramentas, sendo neste caso classificados como pós-industriais, ou gerados como descarte do material que sobra do consumo de um bem ou serviço – neste caso, chamados pós-consumo. As diferentes posições ocupadas pelos catadores na coleta de recicláveis são apresentadas visualmente na Figura 8.

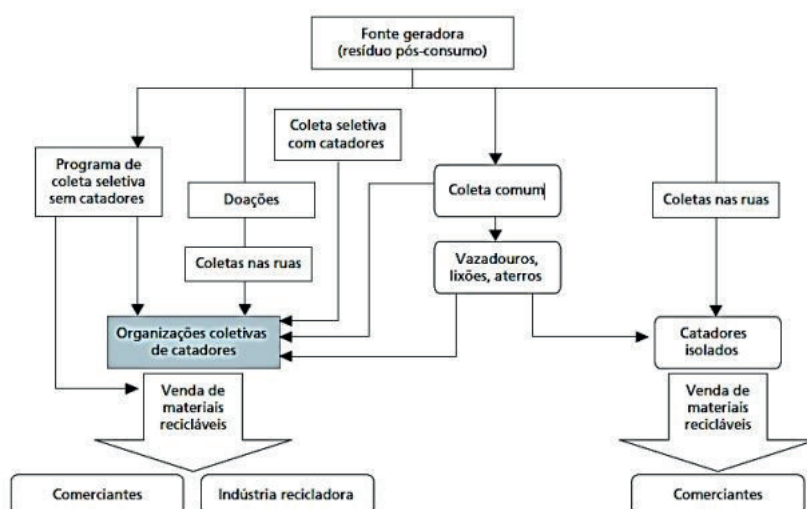


Figura 8 - Posição dos catadores na recuperação dos materiais recicláveis dos resíduos gerados pós consumo.

Fonte: IPEA, 2012.

## Lixo Zero

A Aliança Internacional, *Zero Waste International Alliance - ZWIA* define lixo zero como “conservação de todos os recursos por meio da produção, consumo, reutilização e recuperação responsáveis de produtos, embalagens e materiais, sem queima e sem descargas no solo, na água ou no ar que ameacem o meio ambiente ou a saúde humana”. Pode se traduzir como um modelo de produção e/ ou um estilo de vida que não gera nenhum desperdício de recursos, dinheiro, tempo e energia.

Também para a *ZWIA* (2009) o Lixo Zero “é uma meta ética, econômica, eficiente e visionária para orientar as pessoas a mudarem seus estilos de vida e suas práticas,



a fim de emular ciclos naturais sustentáveis nos quais todos os materiais descartados são projetados para se tornarem recursos para outrem. O modelo Lixo Zero inclui a perspectiva de *redesign* [redesenho] dos produtos, sistemas, processos e técnicas para evitar sistematicamente a geração de resíduos, assim como para eliminar ou diminuir a toxicidade dos materiais utilizados, conservando e recuperando todos os recursos, sem usar a queima (sendo ela incineração, pirólise, gaseificação, “valorização energética”...) ou o aterramento para destruí-los.”

Desde a determinação da Agenda 2030, os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas - ONU fizeram a difusão do modelo lixo zero se tornar algo de importância para todas as nações participantes posto que esse conceito inclui a preocupação em acabar com a pobreza e para que as populações possam desfrutar de paz e prosperidade. Como a *Zero Waste Europe - ZWE* [Lixo Zero Europa] cita:

É necessário proteger a verdadeira definição de Lixo Zero: uma abordagem holística, liderada pela comunidade, que se concentra na criação de sistemas que não geram resíduos em primeiro lugar e que contribuem amplamente para a criação de empregos e o aumento da integração social.

O Instituto Lixo Zero Brasil (ILZB), traz os R's do conceito Lixo Zero, são eles (Figura 9):

**Repensar:** Acabar com a ideia que resíduos são sujos. Não descartar no lixo comum ou misturar materiais que poderiam ser reciclados.

**Reutilizar:** Diversos materiais e objetos podem ser utilizados de outra maneira antes de serem encaminhados para a reciclagem. Ex.: usar uma folha de papel dos dois lados.

**Reduzir:** Gerar o mínimo possível de lixo. Ao invés de lixeiras, resíduos e contentores para acomodar os materiais.

**Reciclar:** Reaproveitar a matéria prima do resíduo para fabricar o mesmo ou outro tipo de produto, sem encaminhá-lo para aterros.



Figura 9 - Os 4 R's do conceito Lixo Zero.

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2020.

Segundo o consultor Fran Biazini, do Instituto Lixo Zero Brasil, diz que é um caminho sem volta. “As empresas estão saindo do conceito de economia linear, que é aquela que extrai, produz, consome e joga fora, pro conceito de economia circular, onde o jogar fora vira um retorno do que sobra nas matérias primas e do resíduo, como matéria prima em outro ciclo ou no mesmo ciclo de produção.”

## Entrevista com a Professora Andrea Marilza Libano

Para aprofundar os estudos, a minha orientadora me apresentou a Professora Andrea Marilza Libano, responsável pela coordenação do curso de Ciências Biológicas e dos resíduos do CEUB. Nas conversas que tivemos, esta me informou acerca das responsabilidades do CEUB como grande gerador, dentre as responsabilidades está a contratação de um serviço de coleta, que no caso do CEUB, foi a Empresa Novo Rio Ambiental.

Além disso, a professora me informou também sobre os valores cobrados pela SLU para realizar a coleta. Deve ser cobrado R\$178,89 por tonelada de resíduos sólidos orgânicos e indiferenciados. E neste caso, as empresas particulares podem concorrer com a SLU, então com preço de livre mercado. O valor da SLU é alto para que haja concorrência com as empresas particulares, e assim, estas sejam escolhidas.

O SLU apresenta um SGI (Sistema de Gestão), onde os grandes geradores devem se cadastrar, e todo o resíduo que não estiver separado, deverá ser pago duas vezes, a coleta e o aterro, que seriam os resíduos indiferenciados. Faz-se um levantamento de custo, deste transporte até o aterro, que é o aterro da SLU, e paga-se o valor de R\$133,87 para aterrar. No CEUB, a coleta dos resíduos indiferenciados tem por contrato o período de coleta que é feita de segunda a sexta. Por ser um resíduo muito produzido, a coleta deste precisa ser mais recorrente.

## Modelos Positivos de Gestão de Resíduos Sólidos

A Embaixada da Itália em Brasília (Figura 10), por exemplo, foi a primeira missão diplomática no mundo a receber a certificação “Lixo Zero” do Instituto Lixo Zero Brasil. A Itália é uma grande referência para nós brasileiros, por ser um país que marcou diversas áreas do conhecimento, nos mais variados aspectos: cultural, econômico e socioambiental. E no tema da sustentabilidade não poderia ser diferente. A Itália, que é considerada uma líder Lixo Zero na Europa, foi um dos primeiros países a iniciar a separação dos resíduos sólidos, nos anos 1980, com a coleta feita em contenedores nas ruas. E, mostrando sua preocupação e respeito pelo impacto causado pela sede de missão internacional no ambiente onde ela se encontra, a Embaixada da Itália em Brasília se tornou a primeira Embaixada Lixo Zero do mundo.



Figura 10 - Embaixada da Itália em Brasília.

Fonte: <https://benditacidania.com.br/consulado-da-italia-endereco-telefone-e-email/>, acesso em julho de 2023.

Já em 2010 foi reconhecida como a primeira Embaixada Verde de Brasília, por adotar diversas medidas em prol da diminuição do seu impacto ambiental, como reaproveitamento de água e a troca de maquinários e equipamentos antigos com desempenho energético insatisfatório. Com a instalação de painéis fotovoltaicos, por exemplo, atualmente a Embaixada produz 30% do seu consumo energético por meio de energia solar, sendo que a meta é chegar a 100% até 2023. (SABATINI e WANDERLEY, 2021).

A Carta de Compromisso para a Certificação Lixo Zero da Embaixada da Itália em Brasília foi firmada no dia 30 de novembro de 2020. Entre as medidas tomadas no processo para a Certificação Lixo Zero, a Embaixada substituiu seus copos de plástico de

uso único por copos compostáveis (Figura 11), os quais são encaminhados diretamente para a compostagem *in loco* depois de utilizados. E estes são copos a serem usados pelos visitantes, porque todos os funcionários receberam copos e xícaras reutilizáveis. Com isso, deixaram de ser consumidos 28.000 copos descartáveis de plástico por ano. (SABATINI e WANDERLEY, 2021).



Figura 11 - Copos compostáveis.

Fonte: <https://certificacaolixozero.com.br/noticias/2021/04/19/embaixada-da-italia-em-brasilia-a-primeira-no-mundo-a-receber-a-certificacao-lixo-zero/>, acesso em julho de 2023.

Além da substituição dos copos descartáveis, as lixeiras foram eliminadas de todas as salas e em seu lugar foram instalados residuários, para a correta separação dos resíduos recicláveis secos. E para os resíduos orgânicos de restos de alimentos consumidos ali, misturados aos resíduos orgânicos do paisagismo, foram construídas no jardim, cinco composteiras metálicas (Figura 12), para a compostagem termofílica, que consiste na biodegradação de resíduos orgânicos em meio aeróbico (com a presença de oxigênio) durante o qual são geradas altas temperaturas. Por todo o planejamento e realização, a embaixada descarta 6% dos seus resíduos para o aterro sanitário.



Figura 12 - Composteiras da Embaixada.

Fonte: Eliete de Pinho Araujo, 2022.

A sede diplomática obteve a Certificação Lixo Zero em 12 de abril de 2021 e hoje possui a exemplar taxa de 97% de seus resíduos desviados do aterramento. E os planos para os próximos anos incluem aprimoramento e introdução de ainda mais práticas sustentáveis. (SABATINI e WANDERLEY, 2021).

Outro exemplo de empresa que busca a sustentabilidade nas suas atividades, é o Hotel Intercity (Figura 13), localizado na região de Águas Claras/Taguatinga em Brasília. O Hotel se destaca por ser muito bem equipado, por contar com uma completa estrutura de lazer, além de trazer muita comodidade e conforto para os hóspedes.



Figura 13 - Hotel Intercity em Águas Claras.

Fonte: [https://www.tripadvisor.com.br/Hotel\\_Review-g7923450-d7724413-Reviews-Hotel\\_Intercity\\_Led\\_Aguas\\_Claras-Aguas\\_Claras\\_Federal\\_District.html](https://www.tripadvisor.com.br/Hotel_Review-g7923450-d7724413-Reviews-Hotel_Intercity_Led_Aguas_Claras-Aguas_Claras_Federal_District.html), acesso em julho de 2023.

As práticas sustentáveis também são um foco do Hotel. Em 2021, foi conquistado por eles o Selo Eco Responsável do Instituto Brasileiro de Defesa da Natureza e o Selo Green Stay da HRS Global Hotels Solutions. Foram algumas ações que fizeram com que o Hotel recebesse esses prêmios, como por exemplo, a utilização de energia renovável, a redução de resíduos plásticos, a realização da compostagem e da horta orgânica, ações de equidade social, dentre outras.

No início do ano de 2022, sob o conceito “Sustentabilidade é atitude”, a ICH - Intercity Hotéis, representada pelo gestor Rafael Sena, assinou uma parceria com a Simbiose I.A, uma empresa que é referência no mercado de implementação de políticas e modelos voltados para a Sustentabilidade com ênfase na eficiência operacional e posicionamento de marcas nesta temática.

Essa parceria visa auxiliar no modelo de gestão que busca associar toda a operação e seus impactos a mudanças de paradigmas fazendo com que a organização atinja suas metas e para que os gestores possam tomar as melhores decisões visando o aumento de performance alinhadas à sustentabilidade.

Para Gustavo Raeli, CEO da Simbiose IA, “O que poderemos ver, é que ao assumir este papel de guiar pessoas para transformar organizações o Intercity obtenha ainda mais retorno financeiro e ganhos imensuráveis pelo impacto positivo que irá causar em toda a cadeia do negócio. Os próximos anos serão divisores de águas na vida das organizações”. Quando se fala em empresas que adotaram estratégias Lixo Zero na cidade de Brasília, logo se pensa no Mané Mercado (Figura 14). Um complexo gastronômico que traz grandes chefs de cozinha e cardápios inéditos. Como todo projeto da R2, ele foi pensado



a partir de uma grande estratégia de sustentabilidade, em conexão com os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), uma agenda global da ONU (Organização das Nações Unidas) rumo a um mundo melhor até 2030.



Figura 14 - Mané Mercado em Brasília.

Fonte: <https://www.bloco.arq.br/comercial/mercado-mane/>, acesso em julho de 2023.

Considerado o mercado gastronômico mais sustentável do país, suas iniciativas consistem em ser o primeiro Mercado Lixo Positivo do mundo, destinando mais de 90% dos resíduos gerados para compostagem e reciclagem. Para que isso aconteça, foram adotadas lixeiras educativas, embalagens compostáveis e um centro de separação de resíduos.

A cooperativa de catadores de Brazlândia, ACOBRAZ, é a responsável pela gestão dos resíduos recicláveis gerados pela ação. Eles realizam a coleta e a destinação dos materiais recicláveis, e recebem os lucros da comercialização desse material. Os resíduos orgânicos e embalagens compostáveis serão transformados em adubo em usina de compostagem cuidadosamente selecionada no Distrito Federal.

“Tudo no Mané é pensado levando em consideração critérios de sustentabilidade, desde as louças até os alimentos. A meta é já no primeiro ano de operação desviar do aterro 110% da quantidade de resíduos gerados, sendo 90% dos resíduos do Mané + 20% recicláveis entregues pela população.” Comenta Francisco Nilson Moreira, Diretor de Sustentabilidade do Grupo R2.

Além disso, em parceria com a empresa de delivery online de comida, Ifood, o Mané será o primeiro Mercado Gastronômico com Delivery sem plástico do país. E todo óleo usado é destinado para reciclagem, evitando assim a poluição da água.

E também, visando englobar a responsabilidade social e a inclusão, o mercado é plenamente acessível, seja na sua infraestrutura, seja nos serviços para pessoas com deficiência oferecidos (banheiros PCD, balcões rebaixados, cardápios em Braille, rampas, piso podotátil, estacionamentos exclusivos e atendimento capacitado). A política de inclusão social também garante a contratação de pessoas trans, com deficiência e idosos.

Após a realização de uma visita in loco ao complexo de restaurantes Mané, foi possível perceber como funciona a armazenagem dos resíduos que são produzidos no local. Primeiramente, o processo começa com as lixeiras que ficam espalhadas pelo complexo em pontos estratégicos, na tentativa de ajudar e auxiliar tanto os garçons quanto os funcionários que fazem a limpeza das mesas.

Os lixos são retirados das lixeiras e encaminhados para o abrigo de resíduos do complexo. Anteriormente, a separação dos resíduos era feita no próprio local, através de uma mesa de triagem (Figura 15), porém, como a produção de resíduos é grande, começou-se a ter um problema com excesso de moscas, que incomodavam os clientes.



Figura 15 - Mesa de triagem no abrigo de resíduos no Mané.

Fonte: Eliete de Pinho Araujo, 2022.



Atualmente, os resíduos ficam organizados em containers (Figura 16), e a separação é realizada na própria cooperativa, que faz a coleta quatro vezes por semana. No Mané os resíduos são separados em sacos de lixo com cores diferentes para cada tipo de resíduo, pelos próprios funcionários de cada restaurante/lanchonete do complexo. Porém, nem todos os funcionários colaboram com isso, e acabam misturando os resíduos.



Figura 16 - Disposição dos resíduos em contêineres no abrigo de resíduos do Mané.

Fonte: Acervo pessoal, 2023.

Os resíduos produzidos são em sua maioria orgânicos, recicláveis que seriam as embalagens, e os indiferenciados, que seriam os papéis engordurados e sujos. E cada restaurante tem um tambor com o armazenamento do óleo das fritadeiras. A geração dos resíduos plásticos é bem pontual, pois existe uma preocupação em relação às embalagens serem em sua maioria compostadas e recicladas.

Para solucionar o problema dos orgânicos, o complexo apresenta uma horta (Figura 17) onde todo o adubo compostado produzido na própria composteira do Mané, é levado para lá.



Figura 17 - Horta do Mané

Fonte: Eliete de Pinho Araujo, 2022.

Esta visita in loco ao Mané, foi de extrema importância para auxiliar na produção do projeto do abrigo de resíduos do CEUB, pois, foi possível analisar o funcionamento e a disposição do abrigo que apresenta demandas semelhantes e diferentes às do CEUB.

A título de exemplo de um modelo internacional, desde 2009 as Ilhas Virgens Britânicas, que fazem parte de um arquipélago vulcânico no Mar do Caribe na América Central, vem se tornando um grande exemplo na reciclagem de resíduos. O arquipélago abrange 4 ilhas principais e muitas outras menores, o território é muito conhecido por suas praias e suas lindas paisagens.

É em Tortola, capital das Ilhas Virgens Britânicas, que uma organização ambiental trabalha em parceria com o governo para conscientizar e mobilizar a população em torno da reciclagem de resíduos, para que esses resíduos gerados na ilha não cheguem até o oceano.

A organização ambiental responsável por essa iniciativa é a Green VI (Figura 18), uma organização sem fins lucrativos que visa demonstrar, facilitar e catalisar sistemas ecologicamente corretos por meio de projetos práticos, educação e inovação, com foco em resíduos, energia e água.



Figura 18 - Centro de reciclagem nas Ilhas Virgens Britânicas.

Fonte: <https://greenvi.org/waste/>, acesso em julho de 2023.

Um dos programas de maior prestígio é o *We Recycle*, feito em colaboração com o Governo das Ilhas Virgens para determinar o melhor sistema de reciclagem para as Ilhas para proteger a saúde da população, criar empregos, fornecer materiais para empreendedores locais fabricarem produtos e demonstrar a melhor gestão de resíduos. Para que isso seja realizado, os centros de Reciclagem de Teste funcionam tanto em Tortola quanto em Virgin Gorda, terceira maior ilha da dependência das Ilhas Virgens Britânicas. O árduo trabalho de implementação de parcerias, infraestrutura, programas de educação e ferramentas de monitoramento/avaliação está sendo feito. Mecanismos de financiamento de longo prazo estão sendo implementados. Os centros de reciclagem de Testes irão compilar dados críticos sobre vulnerabilidades do sistema, melhores práticas e custos. Isso será compartilhado com o Governo, à medida que avança na criação de Centros de Reciclagem em cada ilha principal, de acordo com a nova Estratégia de Gestão de Resíduos Sólidos.

Todo o plástico recolhido nas 33 comunidades da Ilha vão para uma central, onde é separado em 7 tipos diferentes. Depois de compactado, parte do material é usado na construção de containers para depósito de resíduos. Os moradores também são incentivados a fazer a compostagem do lixo orgânico para uso na agricultura familiar. Ao produzir o próprio alimento, a população evita produtos industrializados embalados com plástico.

Até o presente momento 9 milhões de garrafas de água de plástico já foram recicladas, 8 351 toneladas de resíduos reciclados e existem 55 pontos de reciclagem em Tortola e VG.

## Legislações

O gerenciamento de resíduos sólidos é objeto de lei e, para compreender as obrigações da empresa, é necessário ter conhecimento das legislações a serem seguidas. A Constituição Federal, em seu artigo 225, trata sobre a sustentabilidade e prevê sanções quando as atividades forem consideradas lesivas:

“Art. 225 - 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.

(...)

§3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados”.

Lei Federal nº 12.305/2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a lei nº 2.605/1998 e dá outras providências;

Lei Federal nº 9.795/1999: Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências;

Lei Distrital nº 5.610/2016: Dispõe sobre a Responsabilidade dos Grandes Geradores de Resíduos Sólidos e dá outras providências;

Lei Distrital nº 5.418/2014: Objetiva instituir a Política Distrital de Resíduos Sólidos; Lei Distrital nº 3.232/2003: Dispõe sobre a Política Distrital de Resíduos Sólidos e dá outras providências;

Decreto nº 10.936/2022: Regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei nº 12.305/2010;

Decreto nº 37.568/2016: Regulamenta a Lei nº 5.610/2016, que dispõe sobre a Responsabilidade dos Grandes Geradores de Resíduos Sólidos, altera o Decreto nº 35.816/2014 e dá outras providências;

Decreto nº 35.972/2014: Aprova o Regimento Interno do Serviço de Limpeza Urbana do Distrito Federal - SLU, e dá outras providências;

Decreto nº 5.940/2006: Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas;

Resolução ADASA 11/2021: Altera a Resolução 14/2016, que estabelece os preços públicos a serem cobrados pelo prestador de serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos do Distrito Federal na execução de atividades de gerenciamento dos resíduos de grandes geradores, de eventos, da construção civil e dá outras providências;

Resolução CONAMA 275/2001: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva;

ABNT NBR 13.221/2010: Especifica os requisitos para o transporte terrestre de resíduos, de modo a minimizar danos ao meio ambiente e proteger a saúde pública; ABNT NBR 10.004/2004: Classifica os resíduos sólidos quanto aos riscos potenciais ao meio ambiente e a saúde pública, para que possam ser gerenciados adequadamente; ABNT NBR 12.235/1992: Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente; ABNT NBR 11.174/1990: Fixa as condições exigíveis para obtenção das condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente;

Instrução Normativa nº 89/2016: Regulamenta procedimentos no âmbito do SLU e dispõe sobre as normas a serem observadas pelos Grandes Geradores de Resíduos Sólidos e prestadores de serviços de transporte e coleta, bem como pelos responsáveis pela realização de eventos em áreas, vias e logradouros públicos.

## MÉTODO

A presente pesquisa baseou-se como metodologia o estudo bibliográfico de livros físicos, digitais e artigos científicos, pesquisa em sites específicos que contribuiram com o tema proposto. Esclarecendo os principais fatores e ferramentas utilizadas no decorrer da pesquisa fundamentando-as com os pensamentos dos autores citados.

Optou-se neste estudo, pela abordagem qualitativa, utilizando-se de métodos de pesquisa-ação, que, segundo Elliot (1997, p.17), a pesquisa-ação é um processo que se modifica continuamente em espirais de reflexão e ação, onde cada espiral inclui: aclarar e diagnosticar uma situação prática ou um problema prático que se quer melhorar ou resolver; formular estratégias de ação; desenvolver essas estratégias e avaliar sua eficiência; ampliar a compreensão da nova situação e proceder aos mesmos passos para a nova situação prática.

**5.1. Tipificação:** indica a natureza da pesquisa, a abordagem do problema, o(s) procedimento(s) técnico(s) a ser usados;

a. Natureza: Pesquisa Aplicada.

b. Abordagem: Qualitativa.

c. Tipo: Descritiva.

d. Procedimento Técnico: Bibliográfico, documental, estudo de caso e pesquisa-ação.

**5.2. Caracterização do local de pesquisa:**

- a. A pesquisa foi realizada na Universidade Centro de Ensino Unificado de Brasília - CEUB, Campus Asa Norte, DF.
- b. A área abordada na pesquisa foi a ambiental.

### **5.3. Objeto de estudo:**

- a. Modelo Lixo Zero no CEUB, Campus Asa Norte, DF.

### **5.4. Delimitação e universo da amostra:**

- a. Se qualificam como amostra os estudantes e funcionários da comunidade do CEUB, do campus da Asa Norte, membros das associações e cooperativas e empresas terceirizadas que gestam o sistema de coleta e triagem dos resíduos sólidos;
- b. Não se qualificam como amostra qualquer pessoa a qual não se encaixe nos requisitos citados acima.

### **5.5. Instrumento de coleta ou geração de dados:**

- a. Observação: análises do modelo aplicado na Embaixada da Itália em Brasília, DF;
- b. Observação: análises do modelo aplicado e da estruturação do abrigo de resíduos do complexo de restaurantes Mané Mercado em Brasília, DF;
- c. Observação: análises dos modelos aplicados nas esferas internacional e nacional;
- d. Observação: análises da estruturação e funcionamento atuais do abrigo de resíduos do CEUB, Campus Asa Norte, DF.
- e. Entrevista: perguntas direcionadas à professora Andrea Libano, coordenadora do Curso de Ciências Biológicas do CEUB, acerca do funcionamento atual do abrigo de resíduos da universidade.

### **5.6 Procedimentos metodológicos:**

Primeiramente, foi feito um levantamento de dados relacionados ao tema na referência bibliográfica, esta etapa foi relevante para se ter um contato mais aprofundado com o tema dos resíduos sólidos e orgânicos, e para obter bases teóricas para o estudo do projeto. Finalizada esta etapa, foi realizado um estudo de projetos e as técnicas urbanas em cada qual, buscando exemplos de modelos Lixo Zero no contexto internacional e nacional, principalmente na cidade de Brasília, DF, analisando as formulações técnicas e as respostas sociais de cada qual em seus contextos urbanos e sociais. Esta etapa da pesquisa resultou na análise das alternativas de modelos construtivos e soluções construtivas consolidadas ou não. A fim de apresentar um repertório de soluções, para incorporação no projeto do objeto de estudo.

Posteriormente, foi realizada uma visita in loco ao abrigo de resíduos do Campus da Asa Norte do CEUB, realizando assim um contato inicial com a problemática local. Nesta primeira visita foi possível verificar como funciona o abrigo: como é feito o acondicionamento dos resíduos, a identificação de cada tipo e a ausência de uma mesa de triagem, que possibilitaria uma separação minuciosa e adequada dos materiais que serão destinados para a reciclagem.



Nas outras visitas realizadas ao abrigo de resíduos do CEUB e juntamente com os encontros com a Professora Andrea Marilza Libano, coordenadora do curso de Ciências Biológicas, foram estudadas as técnicas de diagnóstico que consiste em compreender: as responsabilidades do CEUB como grande gerador, os valores gastos nos serviços relacionados à gestão dos resíduos sólidos, a frequência em que a empresa realiza a coleta dos resíduos, os tipos de resíduos sólidos e orgânicos que são produzidos no campus da universidade, quais são os pontos de produção destes resíduos e os principais tipos de resíduos que chegam com frequência no abrigo e, por fim, a análise de processos nos pontos de coleta.

Após a análise dos dados e da leitura bibliográfica dos materiais auxiliares, foi elaborado um plano de comunicação por meio de um vídeo com o enfoque de divulgar o assunto do projeto e conscientizar alunos, professores, funcionários e visitantes da universidade acerca da importância do uso correto dos coletores de lixo do CEUB. Após a definição deste plano, foi projetado juntamente com a professora Eliete de Pinho Araujo, uma estratégia de acordo social para engajamento das pessoas neste modelo, que se dará por meio de palestras e mesa redonda no VI Seminário Internacional em Cidades e Habitação: Modernidades e Tecnologias, acerca do tema dos resíduos sólidos e orgânicos e do modelo Lixo Zero.

Na tentativa de trazer a filosofia/modelo Lixo Zero para o CEUB, foi pensado uma proposta de residuário como sugestão de aplicação na universidade. A ideia consiste na adaptação de algum móvel que está em desuso na faculdade e que apresente prateleiras, portas, onde os alunos e funcionários possam depositar materiais que não serão mais utilizados, como: folhas de papel, isopor, cartolina, papelão, para que assim outros alunos e funcionários possam achar um novo uso para esses materiais.

Como parte final da pesquisa, foi desenvolvido o projeto do objeto de estudo, o abrigo de triagem de resíduos do CEUB. Esta etapa, é resultado de toda a soma de pesquisa bibliográfica e de campo, feita na parte inicial do desenvolvimento de pesquisa. A elaboração do projeto arquitetônico/ de gestão do produto, é resultado, portanto, da série de levantamentos e análises feitas sobre outros projetos estudados, a fim de gerar um produto final modelo, incorporando técnicas bem sucedidas e propondo novas fórmulas para ingressos encontrados em modelos já implantados, respeitando a legislação vigente e as variáveis socioambientais encontradas no sítio de implantação

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O trabalho permitiu verificar que na cidade de Brasília, existem bons exemplos a serem seguidos de estabelecimentos e empresas que adotaram estratégias Lixo Zero em suas atividades do dia a dia, alcançando assim, medidas sustentáveis no que tange a gestão de resíduos seguindo as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

A visita *in loco* ao Mané, foi de extrema importância para auxiliar na produção do projeto do abrigo de resíduos do CEUB, pois, foi possível analisar o funcionamento e a disposição do abrigo que apresenta demandas semelhantes e diferentes às do CEUB.

Com base nos encontros e nas conversas realizadas com a professora Andrea Marilza Libano, coordenadora do curso de Ciências Biológicas e dos resíduos do CEUB, foi possível entender mais a fundo sobre as responsabilidades da universidade como grande gerador e os valores gastos nos serviços relacionados à gestão dos resíduos sólidos. Tal como, o período de coleta que a empresa contratada realiza e os atributos que ela apresenta que favorecem a coleta. Estes encontros enriqueceram na produção do projeto do abrigo de resíduos do CEUB, por auxiliar no entendimento das principais demandas e do funcionamento do abrigo.

A partir dos estudos e das visitas realizadas ao atual abrigo de resíduos, pode-se considerar que a falta de conscientização dos alunos, professores e funcionários acerca da importância da reciclagem, é um dos motivos para a dificuldade de separar corretamente os resíduos no abrigo. Além da falta de capacitação dos funcionários responsáveis pela coleta destes resíduos, que acabam misturando os tipos de resíduos dentro do abrigo.

A partir destas problemáticas identificadas, uma proposta de sugestão encontrada, foi na adaptação de um móvel já existente (Figura 19), que apresenta prateleiras e portas. Seria determinado em cada prateleira um espaço onde alunos, professores, pudessem depositar papéis, cartolinas, isopor, materiais de papelaria no geral, que não serão mais utilizados por eles, para que outras pessoas possam utilizar, encontrando assim uma nova função para estes materiais e fazendo com que o resíduo seja encaminhado para continuar seu ciclo de vida, sem se tornar lixo. A ideia destes residuários seria um plano para estimulação por meio do exemplo maior, podendo começar pelos blocos de arquitetura, por ser um curso que utiliza muito material, e posteriormente, adotar nos blocos dos outros cursos também.



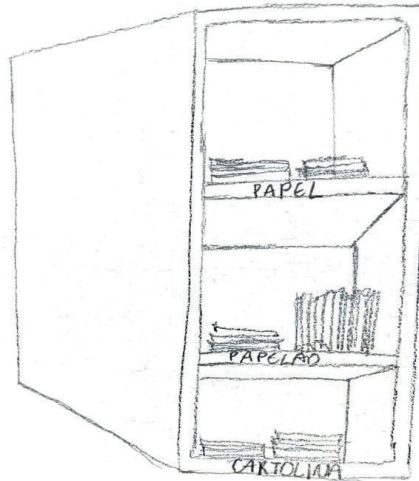


Figura 19 - Adaptação de um móvel para residuário

Fonte: acervo pessoal, 2023.

O abrigo de resíduos deve ser dimensionado de acordo com o volume de resíduos gerados, com capacidade de armazenamento compatível com a periodicidade de coleta do sistema de limpeza urbana local. Deve ser construído em ambiente exclusivo, possuindo, no mínimo, um ambiente separado para atender o armazenamento de recipientes de resíduos do grupo A juntamente com o grupo E e um ambiente para o grupo D (Figura 20).



Figura 22 - Abrigo de resíduos dos grupos A, D e E.

Fonte: [http://www.resol.com.br/cartilha11/gerenciamento\\_etapas.php](http://www.resol.com.br/cartilha11/gerenciamento_etapas.php), acesso em agosto de 2023.

Como proposta final, foi realizado o projeto do abrigo para armazenamento dos resíduos (Figuras 21 e 22), seguindo as normas NBR 10004/2004 e NBR 12235/1992.

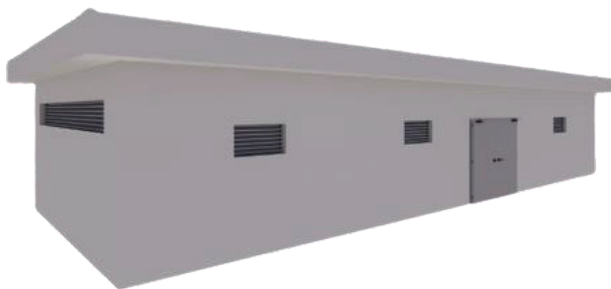


Figura 21 - Vista externa do abrigo para armazenamento de resíduos.

Fonte: Acervo pessoal, 2023.



Figura 22 - Vista interna do abrigo para armazenamento de resíduos.

Fonte: acervo pessoal, 2023.

O projeto proposto está apresentado em planta baixa, vistas e corte no Apêndice A.

A norma NBR 12235/1992 estabelece os requisitos para o armazenamento de resíduos, definindo as dimensões, as condições de operação e os cuidados a serem tomados. A construção do abrigo deve atender alguns itens essenciais: local de fácil acesso à coleta externa; o ambiente deve ser utilizado somente para o armazenamento de resíduos; o ambiente deve reunir condições físicas estruturais adequadas, impedindo a ação do sol, chuva, ventos etc. e que pessoas não autorizadas ou animais tenham acesso ao local; deve haver local para higienização dos carrinhos e contenedores; o ambiente deve conter piso e paredes revestidos de material liso, impermeável, lavável e de fácil higienização; aberturas para ventilação de, no mínimo, 1/20 da área do piso e com tela de proteção contra insetos; porta com abertura para fora, tela de proteção contra roedores e vetores e de largura compatível com os recipientes de coleta externa; pontos de iluminação e de água, tomada elétrica, o caimento do piso deve ser de no mínimo 2%, para o lado oposto à entrada; canaletas de escoamento de águas servidas direcionadas para a rede de esgoto do EAS e ralo sifonado com tampa que permita sua vedação.

E, por fim, também foi realizado um vídeo (Apêndice B), nas dependências da universidade, na intenção de divulgar a pesquisa realizada, explicar sobre a importância da segregação correta dos resíduos, e conseqüentemente conscientizar toda a comunidade acadêmica do CEUB acerca dos impactos positivos gerados pelo descarte correto dos resíduos produzidos no campus.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A problemática da geração de resíduos sólidos associada às práticas inadequadas de disposição de resíduos e rejeitos é preocupante tanto a nível nacional quanto mundial. Apesar de algumas iniciativas, como a criação de leis e fiscalizações, terem sido implementadas nos últimos anos, a fim de tentar solucionar estes problemas, foi possível perceber que ainda faltam ações de incentivo de políticas públicas e gestão dos resíduos para a conscientização da sociedade em relação a este tema que é tão importante.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos é um marco para a gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Entretanto, desde 2010, ano em que foi sancionada, grande parte dos problemas relacionados à coleta, destinação inadequada e ao tratamento dos resíduos não foram solucionados. Tal fato demonstra a fragilidade da aplicação de forma efetiva das políticas públicas e da legislação ambiental vigente no país.

Pode-se concluir que apesar da geração e do descarte incorreto dos resíduos sólidos representarem um dos maiores problemas ambientais da atualidade, é possível minimizá-los através da prática de gestão ambiental, por meio da disposição adequada dos resíduos, evitando o uso de locais indevidos, e conseqüentemente, a degradação de áreas preservadas, contaminação do solo, da atmosfera e das águas superficiais e subterrâneas.

Juntamente com a implementação de programas de educação ambiental, que contribuam com a conscientização da sociedade, quanto a importância da redução do consumo, reutilização de produtos, reciclagem e descarte ambientalmente adequado.

Em relação aos objetivos alcançados, foi possível realizar o estudo e análise de modelos de gestão de resíduos nas esferas nacional e internacional, que auxiliou no desenvolvimento do projeto do abrigo de resíduos do CEUB. Em relação a campanha de conscientização, a proposta anterior era realizar uma cartilha lúdica e instrutiva, com o enfoque de instruir e informar acerca dos resíduos sólidos urbanos e da importância da reciclagem e coleta seletiva, porém, com o desenvolvimento da pesquisa, foi pensado na divulgação e conscientização através de um vídeo informativo, por ser uma alternativa mais sustentável, por não estar gastando nenhum tipo de material, e mais objetiva.

Foram propostos nos objetivos, entrevistas com os funcionários responsáveis pela coleta e transporte dos resíduos no CEUB, e com os alunos da universidade, visando melhor entendimento acerca da problemática em relação a segregação desses resíduos e compreender o motivo da realização do descarte incorreto nas lixeiras dispostas pelo CEUB. Porém, essas entrevistas foram substituídas pela observação dos serviços dos funcionários no abrigo de resíduos e pelas conversas com a professora Andrea Libano. Além disso, conforme o desenvolvimento da pesquisa, percebeu-se que o planejamento de substituir as lixeiras do campus por residuários, é inviável por conta do custo de implementação e manutenção. Assim como a ideia da composteira, por precisar do serviço de terceiros, para realizar manutenções, por exemplo.

A partir das propostas apresentadas e conforme o assunto vai sendo desenvolvido e internalizado na instituição, é de suma importância que outras soluções sejam incorporadas, e que outros projetos possam dar segmento na implementação prática deste tema, e na supervisão, caso a proposta do abrigo seja implementada.

## **AGRADECIMENTOS**

O presente trabalho materializa um propósito coletivo para o Centro de Ensino Unificado de Brasília - CEUB, decorrente da contribuição compartilhada entre professores, alunos e outros colaboradores, na tentativa de trazer ações que contribuam para construção de um mundo mais solidário, justo, cuidadoso e sustentável.

Agradeço, primeiramente, à Deus, pela minha vida e por ter permitido que eu tivesse saúde e determinação para que meus objetivos fossem alcançados. Aos meus pais, Dalva Silvan e Paulo Rogério, por me encorajarem constantemente a buscar novos conhecimentos e pelas sugestões e críticas que auxiliaram na construção desta pesquisa.

Agradeço a todos os meus professores, em especial à minha professora orientadora Eliete de Pinho Araujo por acreditar no meu potencial, pela paciência e por compartilhar seu vasto conhecimento ao longo desta pesquisa. E à professora Andrea Marilza Libano

por todos os conselhos, pela ajuda e pelo conhecimento compartilhado que contribuiu para o aperfeiçoamento deste projeto.

Por fim, a todos que participaram, direta ou indiretamente, do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

*"Ah, comigo o mundo vai modificar-se. Não gosto do mundo como ele é."*

(Carolina Maria de Jesus)

## REFERÊNCIAS

Ambientes Engenharia. **Abrigo de Resíduos Sólidos**. Campo Grande, MS. Disponível em: <https://ambientesengenharia.com.br/abrigo-de-residuos-solidos/>. Acesso em: agosto de 2023.

BLAZINI, Florianópolis, **SC: Instituto Lixo Zero Brasil**, 2021. Disponível em: <https://ilzb.org/>. Acesso em: maio de 2022.

BRASIL, Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE**, Brasília, 2006. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/servicosdesaude/publicacoes/manual-gerenciamento-dos-residuos-de-servicos-de-saude.pdf/view>. Acesso em: maio de 2022.

CARDOSO, THAIANNA. TCC: **Plano de Coleta Seletiva Solidária dos Resíduos Recicláveis no Campus da Universidade Federal de Santa Catarina: Um Exercício de Governança de Bens Comuns**. Florianópolis: UFSC, 2016. Disponível em: [https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/176198/TCC\\_THAIANNA\\_CARDOSO\\_A5.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/176198/TCC_THAIANNA_CARDOSO_A5.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: agosto de 2023.

EIGENHEER, EMÍLIO M.; FERREIRA, JOÃO A. e ADLER, ROBERTO R. **Reciclagem: mito e realidade**. Rio de Janeiro: In-Fólio, 2005.

EIGENHEER, Emílio Maciel. **A História do Lixo**. Rio de Janeiro: Ed. Elsevier, 2009.

FERREIRA, J. A. (2000). Resíduos sólidos: perspectivas atuais. In: SISINNO, C. L. S; OLIVEIRA, R. M., organizadores. Resíduos sólidos, ambiente e saúde: uma visão multidisciplinar. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000. p.19-40.

FOGAÇA, Jennifer. **Pesquisa Ação**. Brasil Escola. Disponível em: <https://educador.brasilecola.uol.com.br/trabalho-docente/pesquisa-acao.htm>. Acesso em: julho de 2023.

FUNASA - FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE. (1999). Manual de Saneamento. 3a edição. Brasília/DF, 1999.

Green VI. **Ilhas Virgens Britânicas Ambiental sem Fins Lucrativos desde 2009**. 2019. Disponível em: <https://greenvi.org/>. Acesso em: julho de 2023.

GSA Engenharia. **Resíduos Sólidos**. 2016. Disponível em: <https://gsaengenharia.com/residuos/>. Acesso em: agosto de 2023.

HANNON, Jonathon. ZAMAN, Atiq U. **Exploring the phenomena of zero waste and Future Cities**. Urban Science, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2413-8851/2/3/90>. Acesso em abril e maio de 2022.

HERBETS, R. A.; COELHO, C. R. de A.; MILETTI, L. C.; MENDONÇA, M. M. **Compostagem de Resíduos Sólidos Orgânicos: aspectos biotecnológicos**. Departamento de Bioquímica, UFSC. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Claudio-Miletti/publication/274564974\\_Compostagem\\_de\\_Residuos\\_solidos\\_organicos\\_aspectos\\_biotecnologicos/links/552273f30cf2a2d9e1454bb6/Compostagem-de-Residuos-solidos-organicos-aspectos-biotecnologicos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luiz-Claudio-Miletti/publication/274564974_Compostagem_de_Residuos_solidos_organicos_aspectos_biotecnologicos/links/552273f30cf2a2d9e1454bb6/Compostagem-de-Residuos-solidos-organicos-aspectos-biotecnologicos.pdf). Acesso em: maio de 2023.

Iate Clube de Brasília, **Plano de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos**. Senai. Disponível em: [http://www.iateclubedebrasilia.com.br/assets/upload/midias/371e6c9ab9ca4ac5d9d32469d\\_e916cac.pdf](http://www.iateclubedebrasilia.com.br/assets/upload/midias/371e6c9ab9ca4ac5d9d32469d_e916cac.pdf). Acesso em maio de 2022.

Intercity Hotéis. **Hotel Intercity Led Águas Claras**. Disponível em: <https://www.intercityhoteis.com.br/hotel-brasilia/hotel-intercity-led-aguas-claras/21/#hotel>. Acesso em: junho de 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. **Diagnóstico sobre Catadores de Resíduos Sólidos**. (2012). Disponível em: [file:///Users/isabellaribeiro/Downloads/Catadores%20de%20materiais%20recicl%C3%A1veis\\_um%20encontro%20nacional.pdf](file:///Users/isabellaribeiro/Downloads/Catadores%20de%20materiais%20recicl%C3%A1veis_um%20encontro%20nacional.pdf). Acesso em: maio de 2022.

Instituto Lixo Zero Brasil. **Conceito Lixo Zero**. Disponível em: [https://ilzb.org/conceito-lixo-zero/#:~:text=Os%20R's%20do%20Conceito%20Lixo%20Zero&t\\_ext=Ex.%3A%20usar%20uma%20folha%20de,sem%20encaminh%C3%A1%20Dlo%20para%20aterros](https://ilzb.org/conceito-lixo-zero/#:~:text=Os%20R's%20do%20Conceito%20Lixo%20Zero&t_ext=Ex.%3A%20usar%20uma%20folha%20de,sem%20encaminh%C3%A1%20Dlo%20para%20aterros). Acesso em: maio de 2022.

JULIATTO, Dante Luiz; CALVO, Milena Juarez; CARDOSO, Thaianna Elpidio. **Gestão integrada de resíduos sólidos para instituições públicas de ensino superior**. Revista Gual, Florianópolis, v. 4, n. 3, p.170-193, dez. 2011. Acesso em junho de 2023.

LUGARES. **Brasília ganha o primeiro polo gastronômico regenerativo do país**. Redação, 2022. Disponível em: <https://www.lugares.eco.br/servicos/brasilia-ganha-o-primeiro-polo-gastronomico-regenerativo-do-pais/1752/>. Acesso em: maio de 2023.

**Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos** / José Henrique Penido Monteiro ...[et al.]; coordenação técnica Víctor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM, 2001. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em: maio de 2022.

MCQUIBBAN, Jack. **The state of Zero Waste Municipalities 2020**, Zero Waste Europe, 2020. Disponível em: [https://zerowastecities.eu/wp-content/uploads/2020/12/zwe\\_report\\_state-of-zero-waste-municipalities-2020\\_en.pdf](https://zerowastecities.eu/wp-content/uploads/2020/12/zwe_report_state-of-zero-waste-municipalities-2020_en.pdf). Acesso em: maio de 2022.

P. Ballet, P. Cordier et N. Dieudonné-Glad, 2003, apud COLLIN 2018. **Uma Breve História do que Passamos a Chamar de Lixo**. Urban Planner and Architect for Sustainability, 2020. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/uma-breve-hist%C3%B3ria-do-que-passamos-chamar-de-lixo-ain%C3%A1-wanderley>. Acesso em: maio de 2022.

PROENÇA, C. L.; RODRIGUES, O. A. C.; LANA, M. M. **Compostagem**. EMBRAPA, outubro de 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalia-nao-e-so-salada/secoes/compostagem>. Acesso em: maio de 2023.

Revista Hotéis. **Intercity Hotéis otimiza sustentabilidade em parceria com a Simbiose I.A.** Disponível em: <https://www.revistahoteis.com.br/intercity-hotels-otimiza-sustentabilidade-em-parceria-com-a-simbiose-i-a/>. Acesso em: junho de 2023.

SABATINI, Rodrigo; WANDERLEY, Tainá. **Cidades Lixo Zero**. Florianópolis, SC: Instituto Lixo Zero Brasil, 2021.

Serviço de Limpeza Urbana, 2019. Disponível em: <https://www.slu.df.gov.br/wp-content/uploads/2019/07/FAQ-grandes-geradores.pdf>. Acesso em maio de 2022.

SZIGETHY, Leonardo; ANTENOR, SAMUEL. **Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. IPEA, 2021. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos#:~:text=Ao%20longo%20dos%20anos%2C%20a,ambiente%20prop%C3%ADcio%20para%20sua%20dissemina%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: outubro de 2022.

WIEDEMANN, Harmut V. **Lixo na Alemanha**. Rio de Janeiro: Sette Letras, 1999, p.13 apud EIGENHEER 2009. Disponível em: <http://www.lixoeducacao.uerj.br/imagens/pdf/ahistoriadolixo.pdf>. Acesso em: setembro de 2022.

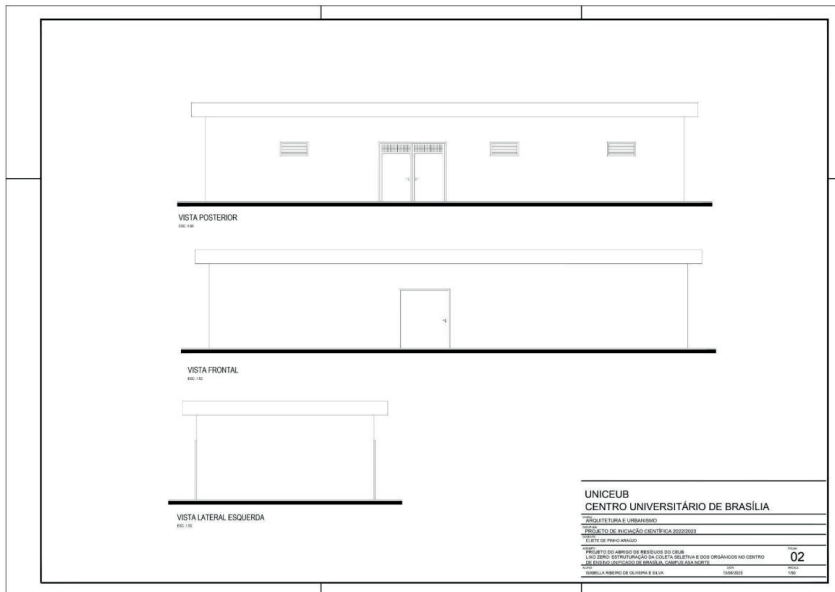
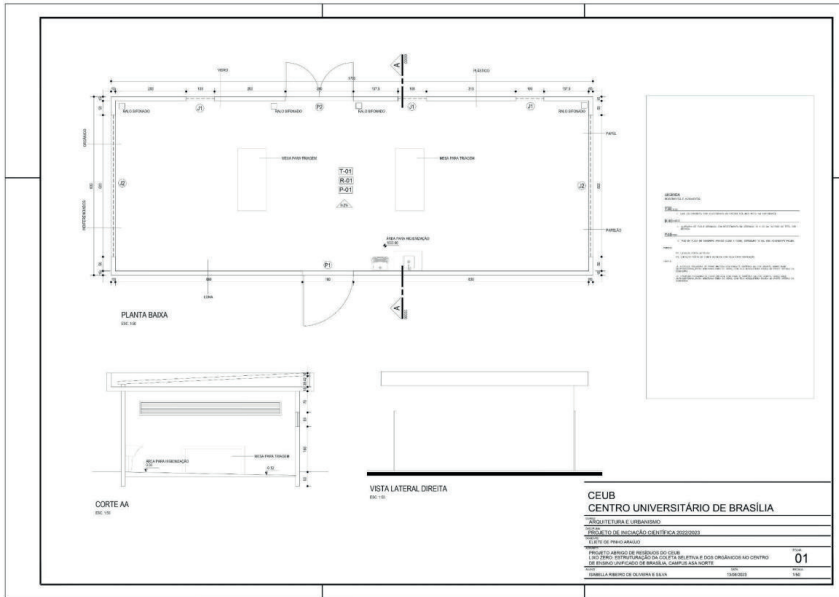
WALDMAN, Maurício. **Lixo: cenários e desafios**. São Paulo: Cortez, 2010.

*Zero Waste International Alliance*. **Definição de Lixo Zero**. ZWIA, 2009. Disponível em: <https://zwia.org/zero-waste-definition/>. Acesso em: maio de 2022.

ZVEIBIL, VICTOR. **Manual Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IBAM, 2006. Disponível em: <http://www.resol.com.br/cartilha4/manual.pdf>. Acesso em maio de 2022.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A - Proposta do projeto do abrigo para armazenamento dos resíduos do CEUB, representado em planta baixa, vistas e corte





**APÊNDICE B - Print da tela do vídeo gravado para divulgação da pesquisa e conscientização acerca da importância da segregação correta dos resíduos.**



# GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGENS NO BRASIL: EVOLUÇÃO E DESAFIOS SOB A ÓTICA DA LOGÍSTICA REVERSA

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Adreia Borges de Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente – Univille  
<http://lattes.cnpq.br/6747381956058687>

### **Therezinha Maria Novais de Oliveira**

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente – Univille  
<https://orcid.org/0000-0003-2122-6095>

### **Marta Jussara Cremer**

Programa de Pós-Graduação em Saúde e Meio Ambiente – Univille  
<https://orcid.org/0000-0003-3521-1409>

**RESUMO:** A gestão inadequada dos resíduos de embalagens industriais no Brasil tem se tornado um sério problema ambiental e de saúde pública. A falta de um sistema eficiente de logística reversa para lidar com esses resíduos gera problemas como a poluição dos solos e das águas, além do aumento dos riscos de contaminação química tanto para os trabalhadores da indústria quanto para a população em geral. Assim, o objetivo deste trabalho foi de apresentar uma análise da gestão dos resíduos sólidos advindos de indústrias no Brasil, do tipo embalagens vazias não limpas, pós 10 anos de Política Nacional de

Resíduos Sólidos-PNRS da implantação da Lei 12.305 (PNRS) no ano de 2010. Para este estudo, realizou-se levantamentos e análises de dados secundários, obtidos a partir de relatórios, manuais técnicos, órgãos governamentais no que tange o controle de resíduos, legislações, na prestação de contas na gestão de resíduos, informações disponibilizadas por associações das empresas que já realizam a logística reversa de resíduos de embalagens, órgãos oficiais de reporte de informações de gestão e destino final de resíduos de embalagens e outros. Os resultados indicam que, passados 10 anos de PNRS, a logística reversa ainda não está efetivamente implantada e funcionando no país como foi prevista na política e pontos críticos necessitam ser debatidos coletivamente abrangendo Governo Federal e os setores produtivos com intuito de solucioná-los e contribuir para que objetivos e metas estabelecidas por acordos setoriais firmados sejam factíveis e contribuam com a redução do consumo energético e de materiais, com qualidade ambiental e a melhoria da qualidade de vida da população.

**PALAVRAS-CHAVE:** logística reversa, resíduo sólido, desvio de embalagens.

## PACKAGING WASTE MANAGEMENT IN BRAZIL: EVOLUTION AND CHALLENGES FROM THE PERSPECTIVE OF REVERSE LOGISTICS

**ABSTRACT:** The inadequate management of industrial packaging waste in Brazil has become a serious environmental and public health problem. The lack of an efficient reverse logistics system to deal with this waste generates problems such as soil and water pollution, as well as increasing the risks of chemical contamination for both industry workers and the general population. Thus, the objective of this study was to present an analysis of the management of solid waste from industries in Brazil, specifically empty and uncleaned packaging, 10 years after the implementation of the National Solid Waste Policy (PNRS) through Law 12,305 in 2010. For this study, the researchers conducted surveys and analyses of secondary data obtained from reports, technical manuals, government agencies responsible for waste control, legislation related to waste management, information provided by associations of companies that already implement reverse logistics for packaging waste, as well as official reporting agencies on waste management and final disposal of packaging waste. The results indicate that, after 10 years of PNRS, reverse logistics is still not effectively implemented and functioning in the country as predicted in the policy, and critical issues need to be collectively addressed involving the federal government and productive sectors in order to solve them and contribute to the achievement of objectives and goals established by sectoral agreements, aiming to reduce energy and material consumption, improve environmental quality, and enhance the quality of life for the population

**KEYWORDS:** reverse logistics, solid waste, packaging diversion

### INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas o meio ambiente tem sido explorado e degradado a um nível alarmante, o que levou o planeta a uma crise ambiental global e impactos foram sentidos em todo mundo (UNEP, 2021).

Considerando os impactos gerados, crises climáticas, efeito estufa, chuva ácida, poluição, degradação dos serviços ecossistêmicos dos quais dependemos, esses entre tantos outros, em especial, são resultantes das ações humanas (GIBB et al.2020, IPBES, 2019).

A poluição por sua vez, implica em uma ampla gama de situações, como por exemplo a poluição por resíduos líquidos, como efluentes ausentes de tratamento com impactos ao ecossistema aquático (BAUCKE, 2016; SOUZA, 2018), e por resíduos sólidos, que ao serem descartados inadequadamente, lançados, esquecidos, extraviados ou abandonados em rios, mares e oceanos podem acarretar em riscos a toda comunidade biológica (UNEP, 2021; MESQUITA, 2019) bem como prejuízos ambientais e sociais (WWF, 2019; ;MARTINS e RANGEL, 2023; OLIVEIRA, 2020, DUARTE, 2022).

Considerando a gestão de resíduos sólidos esse é um assunto que abrange um dos desafios para humanidade (seja nas pequenas e grandes cidades) bem como para o setor industrial, e esse especificamente, merece uma atenção especial, pelo fato de alguns

tipos de resíduos de indústria possuir características como serem inflamáveis, corrosivos, tóxicos, reativos e como exemplo citam-se as embalagens, as vazias não limpas ou contaminadas (OLIVEIRA, 2008; OLIVEIRA, 2014; OLIVEIRA e BALDIN, 2015) e, por tanto, se geridas de maneira imprópria, podem comprometer a qualidade ambiental, degradar o solo, poluir as águas e por consequência gerar prejuízos ao homem bem como riscos à segurança das pessoas (GOUVEA, 2015; VALE, 2018, OLIVEIRA e CORDEIRO, 2020; OLIVEIRA e ENGEL, 2021).

Desta forma, ações são obrigatórias com vistas a prevenção da poluição e, essas são prevista na Legislação ambiental Brasileira, literalmente na Lei 6.938/81 relativa a Política Nacional de Meio Ambiente, juntamente a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS (Lei 12305/2010, Art. 30) regulamentada pelo Decreto nº 7.404/2010 haja vista a consolidação da responsabilidade solidária e compartilhada, instituída a cada um dos atores, abrangendo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, bem como, ao consumidor, sejam eles poluidores diretos (geradores de resíduos) e/ou indiretos (empresas terceirizadas contratadas) por danos ambientais ocasionados (BUHRING, 2017; BUHRING, 2019; CUSTÓDIO, 2018).

Com base nessa compreensão e levando em consideração a obrigação legal prevista na PNRS, a temática da gestão integrada e do gerenciamento de resíduos sólidos no Brasil conta com um importante arcabouço legal que ao passar dos anos, com a evolução da legislação, permitiram ampliar e nortear o sistema de gerenciamento e logística reversa dos resíduos entre os quais de embalagens assim como outros resíduos não contemplados no Art. 33 da PNRS.

**Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor**, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: (Regulamento)

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, **assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso**, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

§ 1o Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso (Grifo da autora).

A discussão quanto a adoção da logística reversa por parte dos setores empresariais geradores de resíduos foi fundamentada em três eixos principais: o aspecto ambiental, o aspecto financeiro e o aspecto legal (PEIXOTO et al 2019) além da possibilidade e vincular a uma forte imagem “verde” e ambientalmente responsável às empresas (PEIXOTO et al 2019 apud COUTO; LANGE, 2017).

Ao passo que que foram surgindo novos requisitos legais (Tabela 2) assente ao cumprimento às legislações segmentos produtivos diversos deram início às práticas de logística reversa a diferentes resíduos fomentando o retorno desses ao ciclo produtivo (MENDONÇA et al., 2017).

LOGÍSTICA REVERSA - PÓS POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS		
ANO	REGULAMENTAÇÃO	EMBALAGEM / PRODUTO
2012	Instrução Normativa Ibama nº 8, de 30 de setembro de 2012	Pilhas e baterias
2012/2019	Conama - 450/2012 Acordo setorial assinado entre as partes 12/2012 Portaria Interministerial nº 475, de 19 de dezembro de 2019.	Óleo Lubrificante Usado ou Contaminado - OLUC
2014	Acordo Setorial	Lâmpadas – assinado em 17/11/2014, publicado em 12/3/15
		Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes – 2/7/2013 Embalagem de OLUC - assinado em 11/2014
2015		Embalagem em geral - assinado em 25/11/2015
2017	Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017	TRATA SOBRE A ISONOMIA  Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os art. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 e dá outras providências  Art. 1º Este Decreto estabelece normas para assegurar a isonomia na fiscalização e no cumprimento das obrigações imputadas aos fabricantes, aos importadores, aos distribuidores e aos comerciantes de produtos, seus resíduos e suas embalagens sujeitos à logística reversa obrigatória.
2018	Termo de compromisso	Embalagem de aço - assinado em 21/12/2018
2019	Acordo setorial  Decreto nº 10.240, e 12 de fevereiro de 2020,	Baterias de chumbo ácido - assinado no dia 14/08/2019; Instrução Normativa Ibama nº 8, de 30 de setembro de 2012.  Eletroeletrônicos - assinado no dia 31/10/2019; Decreto nº 10.240/2020.
2020	Decreto nº 10.388, de 5 de junho de 2020	Medicamentos
2012	Instrução Normativa Ibama nº 8, de 30 de setembro de 2012	Pilhas e baterias
	Instrução Normativa Ibama nº 1, de 18 de março de 2010	Pneus Inservíveis
	Termo de compromisso – 10/11/2020 Acordo setorial – 25/11/15 Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022,	Latas de Alumínio para Bebidas

Tabela 2: Regulamentação da Logística Reversa pós Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Fonte: Extraído de Sinir / Ministério do Meio Ambiente, 2020; Planalto 2020, PLANARES, 2020.

Com olhar ao mercado competitivo e da possibilidade de vincular a empresa a uma forte imagem “verde” e ambientalmente responsável a logística reversa de resíduos foi um mecanismo motivador para sua implementação (MENDONÇA, 2017).

Além de contribuir com a melhoria da imagem, a logística reversa tornou-se fundamental para controle e redução do volume, geração e destinação dos resíduos sólidos (SHIBAO et al., 2010), tornando-se essencial como rede de suprimento a novas cadeias produtivas, ou seja, como matéria prima a outros seguimentos produtivos como a reciclagem ou recuperação de resíduos. (CORREIA, 2010).

Entre tanto, a implementação do sistema de logística reversa passados 14 anos da PNRS, ainda caminha a passos lentos, (MARCON, 2020; FILHO, 2020; CARDOSO, 2020). E como resultado, ainda não foi possível dar a destinação ambientalmente adequada a grande parte destes resíduos.

Com base nessa compreensão e levando em consideração os resíduos de embalagens, em especial as vazias não limpas ou contaminadas, e como exemplo cita-se, latas e tambores metálicos, bombonas e baldes plásticos, containers IBC’s de 1000 litros, e outros similares geradas no pós consumo de matérias primas, provenientes de distintos segmentos produtivos geradores desses resíduos, buscou-se nesse capítulo realizar uma análise da gestão destes resíduos sólidos advindos de indústria no Brasil, frente a implantação da Lei 12.305 (PNRS) no ano de 2010 e pós 10 anos de PNRS.

## **O DESAFIO DO DESTINO DE EMBALANGENS VAZIAS NÃO LIMPAS**

No ranking mundial, o Brasil é considerado o quinto maior produtor de resíduos sólidos atrás da China, Estados Unidos, Índia e Japão, do total produzido, mais de 30% tem potencial de reciclagem, sendo apenas 3% efetivamente reciclados, um fato apontado em estudos relacionados a pouco incentivos a reciclagem e reaproveitamento das matérias primas, também atribuídos a nem todos os municípios disporem de serviços de coleta seletiva no território brasileiro (ABRELPE, 2018).

No que tange a gestão ambientalmente adequada de resíduos a Política Nacional de Resíduos Sólidos-PNRS estabelece as diretrizes, responsabilidades, princípios, objetivos e instrumentos de forma a nortear os atores na implementação da gestão e gerenciamento adequado de resíduos sólidos, como um dos instrumentos a referida Lei 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto nº 10.936/2022, estabelece a Logística Reversa como princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos haja vista impulsionar melhorias para gestão e gerenciamento dos resíduos junto as organizações, bem como, no território nacional (PLANARES, 2020).

De fato, a PNRS foi um marco importantíssimo na questão sobre resíduos, pois trouxe avanços como regulamentação do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR e conceitos importantes. No entanto, apesar do modelo

robusto e moderno a referida Lei 12.305/2010 não especifica qual é a responsabilidade de cada um dos atores neste ciclo, questão esta, que dificultou ou ainda impediu para que muitas situações instituídas e apontadas pela Política Nacional de Resíduos fossem realmente colocadas em prática (HAGGE, 2020).

Assim, a implementação do sistema de logística reversa passados 14 anos da PNRS, ainda apresenta falhas na sua implementação (MARCON, 2020; FILHO, 2020; CARDOSO, 2020), tendo como resultado situações de destino inadequado e indevido a grande parte dos resíduos.

No que tange aos resíduos de embalagens, provenientes das atividades agrícolas, agrossilvopastoris e agroindustrial, ao longo das últimas décadas melhorias foram sentidas quanto a destinação ambientalmente correta através da aplicação da Logística Reversa proposta em Lei que integra e compartilha a responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos para o descarte ambientalmente seguro de resíduos sólidos com consumidores, vendedores e fornecedores, em que implica no retorno dos produtos após-consumo pelo consumidor ao ciclo produtivo.

Dentre os resíduos que englobam estes setores incluem-se os inorgânicos (embalagens de agrotóxicos, de sementes e fertilizantes, frascos de produtos veterinários, sacarias, resíduos domésticos) e, os orgânicos (gerados em sua maioria por processamento de biomassa vegetal e de criatórios de animais (SANTOS et al., 2018 apud IPEA (2012/2013)).

Dados do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias-INPEV (2019) representante dos fabricantes de agrotóxicos e Sistema Nacional de Informação de Gestão de Resíduo Sólidos-SINIR (2020), revelam crescimento na reciclagem de embalagens, de 91% no ano de 2014 para 93% em 2020 com destinação ambientalmente correta em que posiciona o Brasil como referência mundial na destinação das embalagens vazias de agrotóxicos, e que relaciona-se à planejamentos, estratégias e ações que demandaram compromissos assumidos entre as partes e que por sua vez contou com o programa “Sistema Campo Limpo”, que tem como base a responsabilidade compartilhada entre agricultores, indústrias, distribuidor e poder público instituída em Lei 9.974, de 2000 e o Decreto 4.074/2002, também a Resolução Conama nº 465/2014, **e que especifica os papéis e o que compete a cada um dos atores envolvidos definido dentro das responsabilidades compartilhadas.** (INPEV, 2020; SANTOS, et al., 2018) (Grifo da autora).

Neste entendimento, se bem funciona a logística reversa para embalagens do setor agrícola, no âmbito de outros setores produtivos, como por exemplo os químicos e petroquímicos as embalagens provenientes desses setores indicam pontos críticos a considerar.

As embalagens vazias não limpas e/ou contaminadas abrangendo bombonas ou baldes plásticos, tambores ou latas metálicas e container IBC’s de 1000 litros no que depender das características do produto anteriormente contido são resíduos que podem ser tóxicos e/ou perigosos, podendo se tornar um sério problema com riscos à saúde e



meio ambiente se geridos forma imprópria (OLIVEIRA e BALDIN, 2015; GOUVEA, 2015; VALE, 2018; SANTOS et al., 2018; OLIVEIRA e CORDEIRO, 2020).

Segundo informação do SINIR (2020) relativo ao Inventário de resíduos de atividades potencialmente poluidoras, na prestação de contas à geração de embalagens contendo ou contaminada por resíduos de substâncias perigosas, no ano de 2020, das informações prestadas por 50 geradores, distribuídos em 21 municípios, 135,1 mil kg de resíduos de embalagens foram geradas, sendo 92 mil kg (73%) destinados a reciclagem e 37,8 mil kg (27 %) destinados a tratamentos ou disposição final.

Considerando o total de fábricas distribuída pelo Brasil, a exemplo de produtos químicos de uso industrial (cadastradas no Guia da Indústria Química Brasileira, são reportadas 961 fábricas, distribuídas em diferentes partes do país, sendo: Amazonas-7; Pará-5; Piauí-2; Ceará-13; Rio Grande do Norte-1; Pernambuco-16; Paraíba-3; Alagoas-5; Bahia-63; Sergipe-4; Goiás-9; Minas Gerais-58; Mato Grosso do Sul-5; Espírito Santo-7; Rio de Janeiro-68; São Paulo-535; Paraná-53; Santa Catarina-29 e Rio Grande do Sul-75 (ABIQUIM, 2020).

Assim, considerando o número de geradores que reportaram informações sobre origem, transporte e destinação final dos resíduos de embalagens, as vazias não limpas e, relativo ao número de fábricas de produtos químicos reportados pela Abiquim no Brasil (961 cadastradas) questiona-se, quais seriam as organizações receptoras e/ou abastecidas por estas 961 fábricas de produtos químicos? E como se dá a geração e destino final dos resíduos de embalagens desses receptores/geradores/? Como tem sido feito o reporte das informações sobre a gestão dos seus resíduos de embalagens gerados pós consumo de suas matérias primas? uma vez que é um dos Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos instituída pela Lei nº 12.305/10 o cadastro de atividades potencialmente poluidoras, geradoras de resíduos tóxicos e/ou perigosos que operam com tais resíduos, em qualquer fase do seu gerenciamento, e, portanto, obrigadas a se cadastrar (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, s/d).

Neste entendimento e, relativo ao número de empresas que reportaram suas informações na prestação de contas sobre seus resíduos de embalagens junto ao Sinir no ano de 2020, e considerando o Inventário de Resíduos, que é um relatório previsto na PNRS desde 2010, com obrigatoriedade desde 1/1/2021 por conta do teor da Portaria 280/2020 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) por tanto, sustenta-se questionamentos sobre de como tem sido feita a gestão dos resíduos de embalagens junto as empresas não cadastradas no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e/ou Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF/APP) do IBAMA?.

Paixão et al (2011) Orth (2010) já destacava que dos dados fornecidos nos poucos inventários de resíduos apresentados pelos diferentes segmentos produtivos muitos constataram ausência de informação bem como incoerência quanto as tipologias de tratamento utilizadas para com os resíduos.

Portanto, dos dados acima descritos assente à prestação de contas da gestão de resíduos, constitui um tema de grande relevância para a sociedade, uma vez que a partir de uma destinação inadequada dos resíduos de embalagens, a depender do conteúdo anteriormente contido e dos traços que ainda possam ser presentes no recipiente, portanto riscos socioambientais podem ser originados (Tabela 2) além de outros impactos e riscos entre os quais de incidentes e acidentes graves (OLIVEIRA e ENGEL, 2020; OLIVEIRA e ENGEL, 2021).

Impactos sociais	Incidentes/acidentes decorrentes a manipulação de embalagens contendo traços de substâncias/ produtos anteriores	Potencial de incidente, acidentes com lesões e/ ou fatais	Perda da renda familiar em virtude ao afastamento/ adoecimento/perda de indivíduo (s)
Impactos ambientais	Potencial de contaminação de ecossistemas: ar, solo, água, com consequências à espécies e homem	Degradação da terra Perda da biodiversidade Desequilíbrio na cadeia trófica	Degradação da qualidade das águas  Interferências no equilíbrio dos ecossistemas
Impactos a saúde	Risco de contaminação ao homem	Danos à saúde Surgimentos de doenças	Adoecimento de membros da família
Impactos econômicos	Custos para o sistema de saúde no tratamento de doenças	Custos ao município para recolhimento e tratamento de resíduos	Comprometimento do potencial turístico

Tabela 2. Riscos socioambientais associados a gestão inadequada de resíduos de embalagens vazias não limpas

Fonte: Mota (2005), Oliveira (2008), Oliveira e Baldin (2015), Oliveira (2014), Gouveia, 2015; Vesilind (2018), Oliveira e Cordeiro (2020), Oliveira e Engel (2020) Oliveira e Engel (2021)

Pelo exposto, sustenta-se a pergunta, como tem sido feita a comunicação aos consumidores para o retorno das embalagens após uso de seus produtos? Quais os meios utilizados? É efetivo? Há estímulo à implementação de ações educativas à elevar a consciência ambiental das pessoas?

Esses dentre outros pontos a considerar são fundamentais ao desenvolvimento de hábitos sustentáveis centrados na adequada gestão e gerenciamento haja vista à redução do volume gerado, reutilização, recuperação e reciclagem e que são fundamentais para uma real transformação cultural nas ações das pessoas.

Uma das componentes essenciais para a transformação e mudança de comportamento está amparada a ampla divulgação e ações de educação ambiental a fornecer fundamentos para a compreensão dos problemas ambientais associados entre os quais a má gestão de resíduos (NIVICKI; SOUZA, 2010; MELO, 2024).

Por tanto, ações que de enfoque ao adequado manejo e gerenciamento dos resíduos bem como ações e ou práticas educativas a amparar o ensino aprendizagem, via capacitação continuada é um dos pontos a considerar e de extrema importância (BASEN, JACOBI, SILVA, 2021).

Com base nessa compreensão, a importância dos atores sociais neste cenário é crucial a fim de que possam somar esforços e contribuir para reduzir ao máximo o volume de resíduos gerado, assim como o descarte, abandono e destinação indevida.

Pelo exposto, é crucial que instituições de ensino, as associações presentes em municípios, gestores e agentes ambientais, organizações setoriais e empresariais, universidades, Ministério Público, absorvam conhecimento e experiência técnica e os difundam em suas regiões de atuação.

Por tudo isso, se faz importantes reflexões sobre ações de vigilância abrangendo questões relativa aos resíduos pois é fato que na omissão de uma boa gestão no controle dos resíduos situações são passíveis de ocorrer, podendo implicar em prejuízos e riscos ao meio ambiente e as pessoas (VALE, 2018; OLIVEIRA e CORDEIRO, 2020; OLIVEIRA e ENGEL, 2021).

Portanto, importa-se dizer que se faz necessário dar clareza da obrigação legal prevista pelo PNRS, a fim de abranger implementação de políticas públicas e/ou projetos de Lei **que especifique com clareza da função de cada um dos atores**, seja, da sociedade civil, da iniciativa privada, da função dos munícipes, da função do governo municipal dentro de cada uma das etapas para que melhorias possam ser contempladas a médio e longo prazo, principalmente de forma a ampliar o sistema de logística reversa a outros resíduos não contemplados pelo Art. 33 do PNRS.

Contudo, ressalta-se a necessidade de olhar para PNRS e compreendê-la a fim de buscar mudanças, que são urgentes (em especial sobre atitudes) e, por tanto considera-se que a cultura impreterivelmente deve ser trabalhada e sensibilizada pois essa implica na relação do ser humano com o meio, e pode contribuir para elevar a consciência à práticas conscientes, sustentáveis e responsáveis estando de acordo com o que preconiza a Lei, e não adaptar os conceitos da referida Lei as práticas já consolidadas conservando assim um cenário confortável entre os atores responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos (FILHO, 15'30", 2020),.

Como bem explica Katiane Gouvêa, diretora-executiva da IAUB (Instituto Agenda Urbana Brasil), a PNRS *“pode ser maravilhosa, mas ela não acontece”, não é efetiva porque falta cobrança e controle*” assim como esclarecimento e conscientização.

São tempos difíceis e é preciso comprometimento de todos, haja vista que a vida e os ecossistemas nas últimas décadas têm sido comprometidos.

É preciso sensibilizar para a causas que são urgentes, em especial para uma cultura de consumo, gestão e controle consciente. Portanto, pontos críticos necessitam ser solucionados a fim de se estabelecer ações que contribuam com o planeta e com as pessoas, objetiva-se frear condicionantes que tem levado a ampla degradação de ecossistemas.

Por tudo isso, e, diante as regiões costeiras do país, cita-se o estado catarinense e municípios, em que tem sido recorrente a identificação de resíduos de embalagens do tipo bombonas plásticas com encalhe na orla costeira.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão de resíduos sólidos de embalagens e a logística reversa desempenham um papel fundamental na sustentabilidade e preservação do meio ambiente. Essas práticas vão além do simples descarte adequado dos materiais, englobando ações que visam a redução do consumo de recursos naturais, a reciclagem e o reaproveitamento dos resíduos gerados.

Uma gestão eficiente dos resíduos sólidos de embalagens permite minimizar os impactos ambientais, como a poluição do solo, da água e do ar, além de contribuir para a redução da pegada de carbono. Através da logística reversa, é possível garantir o retorno desses materiais ao ciclo produtivo, evitando a extração desnecessária de matérias-primas virgens e promovendo uma economia circular.

Além disso, a implementação da logística reversa traz benefícios econômicos para as empresas, uma vez que a recuperação e o reaproveitamento de materiais podem gerar receitas adicionais, reduzir custos com aquisição de matéria-prima e minimizar custos relacionados ao tratamento e disposição final dos resíduos. Essas práticas também proporcionam uma melhor imagem da empresa perante seus consumidores e a sociedade, demonstrando seu comprometimento com a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental.

No entanto, é necessário destacar que a gestão de resíduos sólidos de embalagens e a logística reversa dependem da colaboração de diversos atores, como empresas, consumidores, poder público e entidades reguladoras, para serem efetivas. É importante o estabelecimento de uma legislação clara e eficiente, capaz de incentivar a adoção de boas práticas e garantir a responsabilização de todos os envolvidos.

Por fim, a gestão de resíduos sólidos de embalagens e a logística reversa são medidas essenciais para a construção de um futuro mais sustentável, onde a economia seja baseada em princípios de eficiência, respeito ao meio ambiente e conscientização para a redução do consumo e o reaproveitamento dos recursos disponíveis. Essas práticas são fundamentais para a preservação dos ecossistemas e para a melhoria da qualidade de vida das presentes e futuras gerações.

## AGRADECIMENTO

Agradecimento ao fundo de apoio à manutenção e ao desenvolvimento da educação superior ao Programa Uniedu/Fumdes, Pós graduação, pelo apoio e amparo com a concessão da bolsa de doutorado.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA E PRODUTOS DERIVADOS – **ABIQUIM**. O desempenho da indústria química Brasileira. Disponível em: <<https://www.abiquim.org.br/>>. Acesso em 12 abr. 2023, 2020.

BASEN, G. R.; JACOBI, P. R.; SILVA, C. L. **10 anos da Política de Resíduos Sólidos: caminhos e agendas para um futuro sustentável**. Recurso eletrônico organizadores: Gina Rizpah Besen, Pedro Roberto Jacobi, Christian Luiz Silva. São Paulo: IEE-USP: OPNRS, p.238, 2021.

BAUCKE, A. S.; ZAMBÃO, P. H.; SERBENT, M. P. Monitoramento de variáveis microbiológicas para avaliação da balneabilidade de uma praia do Norte Catarinense. Revista **Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 20, n. 1, p. 62-72, 2016.

BRASIL, **Decreto 7404 de 2010**. Regulamenta a Lei n 12.305 de 2 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm)>. Acesso em: 08 nov. 2020.

BRASIL, **Lei Nº 6938 de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 12 set. 2020.

BRASIL, **Planalto legislações**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br>. Acesso em: 08 mar. 2019.

BRASIL. **Lei Nº. 12305 de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 12 set. 2020.

BUHRING, A.M. **Responsabilidade civil-ambiental 2**. Caxias do Sul, RS editora Educus, 2019. Ebook. Disponível em: <<https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ebook-responsabilidade-civil.pdf>>. Acesso em 06 set. 2020.

BUHRING, A.M. **Responsabilidade civil-ambiental: reparação do dano ambiental privado**. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 7, n. 3, p. 295-319, 2017.

CARDOSO, R. **Webinar VG: 10 Anos Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=qWe61xgPOs0&t=42s>. Acesso em 23 nov. 2020.

CUSTÓDIO, G. F. Responsabilidade Civil em Matéria de Resíduos Sólidos na Sociedade Pós- Consumo. **Monografia Universidade Federal de Uberlândia**, Faculdade de Direito. Uberlândia/MG. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25920/4/ResponsabilidadeCivilMat%c3%a9ria.pdf>>. Acesso em 13 nov. 2020.

DUARTE, J. B. LIXO PLÁSTICO: UMA AMEAÇA À VIDA MARINHA. *Rev Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*. São Paulo, v.8.n.08, p.2675 – 3375, 2022.

FILHO, C. R. V. S. **Gestão do lixo: 10 anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2020. Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=EaUffgh-cM8>>. Acesso em 23 nov. 2020.

GIBB, R., R., D.W., et al. Zoonotic host diversity increases in humandominated ecosystems. **Nature**, v. 584, p.398-402, 2020.

GOUVEIA, J.L.N. Descarte de resíduos químicos na região metropolitana de São Paulo, seus impactos socioambientais – Uma proposta de política pública para enfrentamento de situações emergenciais. **Tese (Doutorado)**. Instituto de pesquisas energéticas e nucleares, curso de Ciências na Área de Tecnologia Nuclear, p.205. 2015.

HAGGE, A. S. P. **10 anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2020. 9º Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade on-line. Disponível em:< [https://www.youtube.com/watch?v=9woiNKH77m0&feature=emb\\_err\\_woyt](https://www.youtube.com/watch?v=9woiNKH77m0&feature=emb_err_woyt)>. Acesso em 12 nov. 2020.

INSTITUTO NACIONAL DE PROCESSAMENTO DE EMBALAGENS VAZIAS - INPEV. **Relatório de Sustentabilidade 2019 do inpev reflete evolução do Sistema Campo Limpo**. Disponível em:<<https://www.inpev.org.br/saiba-mais/noticias/inpev/relatorio-de-sustentabilidade-2019-do-inpev-reflete-evolucao-do-sistema-campo-limpo.fss>>. Acesso em 12 de jul. 2020.

INTERGOVERNMENTAL SCIENCE-POLICY ON BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM SERVICES [IPBES]. **Relatório do Workshop do IPBES sobre Biodiversidade e Pandemias**. Disponível em:<<https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/relatorio-do-workshop-do-ipbes-sobre-biodiversidade-e-pandemias>>. Acesso em 12 mai. 2020.

MARÇON, A. A reciclagem e os 10 anos da Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2020. **Associação Brasileira das Empresas Estaduais de Saneamento-AESBE**. Disponível em: <https://aesbe.org.br/a-reciclagem-e-os-10-anos-da-politica-nacional-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 22 de nov. 2020.

MARTINS, G.; RANGEL, C. M. A. Avaliação da degradação ambiental por resíduos sólidos no período de alta temporada nas praias da Enseada e do Anil, Angra dos Reis, Baía da Ilha Grande – RJ. **Brasilian Journal of development**, v. 9, n. 12, 2023.

MELO, J. Educação Ambiental e sustentabilidade: recomendações para o desenvolvimento da práxis educativa. **Revista Brasileira de educação ambiental (RevBEA)**, 19(2), 60–70, v9.15936, 2024.

MENDONÇA, J. C. A. et al. Logística Reversa no Brasil: Um estudo sobre o mecanismo ambiental, a responsabilidade social corporativa e as legislações pertinentes. **Revista Unicentro**, Paraná, v.15 n.2, 2017.

MESQUITA R. D. P.; BRAGA, C. A. C. A. Uma proposta de sequência didática investigativa sobre lixo urbano e os impactos à saúde e ao meio ambiente. Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Dissertação (mestrado)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, 87 f, 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos**. Disponível em:< [www.sinir.gov.br/](http://www.sinir.gov.br/)>. Acesso em 02 de abr. 2021.

MOTA, S. **Introdução a Engenharia Ambiental**. Ed. 3, Abes, Rio de Janeiro. 2005.

NIVICKI, V; SOUZA, D. B. Políticas públicas de educação ambiental e a atuação dos conselhos de meio ambiente no Brasil: perspectivas e desafios. **Ensaio: aval.pol.públ.Educ**, v. 18 (69), 2010.

OLIVEIRA A. B. Processo de recuperação de tambores por queima, estudo de caso: Conformação da empresa para atender a política de segurança, meio ambiente e saúde – SMS. **Trabalho de conclusão de curso**. Graduação em Engenharia ambiental. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, p.58, 2008.

OLIVEIRA, A. B. DE.; BALDIN, N. **Como providenciar e preencher documentos: Procedimentos Necessários Para Expedição e Transporte de Embalagens Vazias Contaminadas**, Nova Letra, p.70. 2015.

OLIVEIRA, A. B. Os desafios da educação ambiental na gestão e sustentabilidade de embalagens contaminadas: O caso dos tambores metálicos. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade da Região de Joinville Univille. Programa de saúde e meio ambiente, p.145, 2014.

OLIVEIRA, A. B.; CORDEIRO, W. **Embalagens vazias não limpas ou contaminadas um olhar para a gestão dos riscos na expedição, transporte e armazenagem**. Colombo: **Corgraf**. 160p. 2020.

OLIVEIRA, A. B.; ENGEL, F. Um processo de conscientização e aprendizagem: Direcionamentos aos cuidados com a saúde e o meio ambiente. Ponta Grossa - PR: **Atena**, 2021. Atena, p. 42, 2021.

OLIVEIRA. L. J. C. Gestão de resíduos: uma análise sobre os impactos da geração de rejeitos na construção civil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 24447–24462. 2020.

ORTH, C.M. Resíduos sólidos gerados no processo produtivo o caso de uma indústria automobilística: Uma contribuição para melhorias na gestão de resíduos. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade da região de Joinville Univille. Programa de Pós Graduação em Saúde e Meio Ambiente. 2010.

PAIXAO, J. F. ROMA, J. C.; MOURA, A. M.M. Resíduos sólidos de transporte terrestres: Rodoviários e Ferroviários. **Rev. Eletrônica Caderno de Diagnóstico**. Versão preliminar. 2011. Disponível em:< <https://ibere.org.br/anexos/325/2671/residuos-solidos-do-transporte-rodoviario-e-ferroviario-pdf>>. Acesso em 12 de dez. 2023.

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL - **ABRELPE**. 2018/2019.

PEIXOTO, B. L .C. A logística reversa no Brasil: responsabilidade ambiental e a perspectiva econômica. **XI SIMPROD, Anais do XI Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe**. 2019.

PLANARES – **Plano Nacional de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente / Secretaria da Qualidade Ambiental**. 2020. Disponível em: <http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/wp-content/uploads/2020/07/Plano-Nacional-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-Consulta-P%C3%BABlica.pdf>. Acesso em 23 ago. 2020.

SANTOS, J.A; ALBERTIN, R.M.; VIOTTO, H.G.F.; PEDRO, Q.C.de L.; JUNIOR, L.R.T.; AMARAL, T.L.; SHOJI, M. Logística reversa das embalagens vazias de agrotóxicos: Estudo de caso na região da Campina da Lagoa-PR. **Journal of Exact Sciences** – JES, vol.19, n.1, p.13-19. 2018.



SINIR - **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos**. Disponível em: <https://sinir.gov.br/>. Acesso em 16 de set. de 2020.

SOUZA, R. A. L. **Ecossistemas aquáticos: tópicos especiais**. Organizador, Willian Leslie Overal, Revisor Técnico. - Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2018.

UNITED NATION ENVIRONMENT PROGRAM – UNEP. Making Peace with Nature: A Scientific Blueprint to Tackle the Climate, **Biodiversity and Pollution Emergencies**. Nairobi: UNEP. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/making-peace-nature>>. Acesso em 02 mai. 2023, 2021.

VALE, B. A. (2018). **Riscos sócioambientais associados ao reaproveitamento informal de embalagens tipo bombonas de plástico e metal para usos diversos**. Monografia, Centro Federal de Educação Tecnológica, Departamento de ciências e tecnologia ambiental, Graduação em Engenharia Ambiental, p.41, 2018.

VESILIND, P.A; MORGAN, M.M; HEINE, L.G. **Introdução a Engenharia Ambiental** 3ªEd. Editora. Cengage, São Paulo. 2018.

WWF. WORLD WIDE FUND FOR NATURE. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização**. Gland, Suíça. ISBN 978-2- 940529-93-3.

# EMBALAGEM DE ALIMENTOS

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Samuel Fernandes Nunes**

Fatec de Ferraz de Vasconcelos  
São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/6229152721473375>

### **Eliene Esteves Martins Gomes Ronqui**

Etec Professor Horácio Augusto da Silveira  
São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/7003175383422292>

### **Robson Elias Bueno**

FATEC Guarulhos  
São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/4036958114250091>

### **Marco Aurélio da Silva**

Etec Professor Horácio Augusto da Silveira  
São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/3005889008806410>

### **Moacir de Freitas Junior**

FATEC Zona Sul  
São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/7583025747950699>

### **Império Lombardi**

Etec Professor Horácio Augusto da Silveira  
São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/3024556939310679>

### **João Victor Bueno**

Universidade Nove de Julho  
São Paulo  
<http://lattes.cnpq.br/0433102478360168>

**RESUMO:** As embalagens plásticas tão comumente utilizadas são vistas como vilãs aos olhos dos naturalistas, como um dos maiores meios de poluentes e tendo isto em foco este trabalho teve como objetivo desenvolver e mostrar uma embalagem que possa ser utilizada como uma forma de educação ambiental atrelada a reciclagem e preservação do meio ambiente. A intenção é conscientizar as pessoas na reutilização das embalagens após o consumo, juntando a orientação do plantio seja para consumo ou para reflorestamento, utilizando desenvolvimento de produto e marketing para conscientização e importância da natureza ainda tão negligenciada pela humanidade. Como matéria-prima do projeto foi escolhido o Polímero Poliacrilonitrila (PAN) devido ser um material que pode ser incorporado com polímeros biodegradáveis e proporcionar melhorias estruturais a estes, sendo utilizados assim para a confecção de vasilhas no processo de injeção plástica. As vasilhas produzidas neste processo terão a finalidade de servir para transporte de alimentos caseiros (as famosas marmitas) e agregarão a sua finalidade a reutilização em forma de vasos de plantas, onde poderá ser realizado o plantio de acordo com o gosto da pessoa. O design das marmitas foi

elaborado a partir das que já são comercializadas atualmente no mercado para não causar estranheza aos consumidores, mas com o diferencial da matéria-prima desenvolvida. Este produto tem ainda a finalidade de ser comercialmente utilizado por redes de restaurantes e supermercados que possam ofertar seus produtos em embalagens que serão reutilizadas pelos próprios consumidores como forma de cultivo de plantas, como sugestão de marketing, ainda pode ser ofertado ao consumidor uma pequena porção de sementes ou ainda uma variedade delas para escolha do consumidor, assim como uma cartilha de como plantar para levarem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poliacrilonitrila; Injeção; Embalagem; Meio Ambiente.

**ABSTRACT:** Plastic packaging so commonly used are seen as villains in the eyes of naturalists, as one of the greatest means of pollutants and with this in mind, this work aimed to develop and show packaging that can be used as a form of environmental education linked to recycling and preservation of the environment. The intention is to make people aware of the reuse of packaging after consumption, joining the orientation of planting either for consumption or for reforestation, using product development and marketing to raise awareness and the importance of nature still so neglected by humanity. Polyacrylonitrile Polymer (PAN) was chosen as the raw material for the project, as it is a material that can be incorporated with biodegradable polymers and provide structural improvements to them, thus being used to make containers in the plastic injection process. The containers produced in this process will serve to transport homemade food (the famous lunchboxes) and will add to their purpose the reuse in the form of plant vases, where planting can be carried out according to the person's taste. The design of the lunchboxes was based on those that are currently sold on the market so as not to surprise consumers, but with the differential of the raw material developed. This product is also intended to be commercially used by restaurant and supermarket chains that can offer their products in packaging that will be reused by consumers themselves as a way of growing plants, as a marketing suggestion, a small portion can still be offered to the consumer. of seeds or even a variety of them for the consumer's choice, as well as a booklet on how to plant them to take away.

**KEYWORDS:** Polyacrylonitrile; Injection; Packaging; Environment.

## INTRODUÇÃO

Com a chegada da pandemia muitas pessoas passaram a trabalhar em regime de *home office* e, conseqüentemente, os pedidos de *delivery* aumentaram e a produção de lixo domiciliar cresceu juntamente. O plástico é um dos materiais descartados e que está presente nos mais variados tipos de embalagens, como: alimentos industrializados, embalagem de *delivery* etc.

O problema com o descarte do plástico é enorme, e a busca por opções sustentáveis para a rotina gera um impacto positivo para o futuro. As embalagens reutilizáveis são uma maneira de reduzir os prejuízos causados pelo descarte incorreto.

Com o foco em tornar os restaurantes mais sustentáveis, o projeto da embalagem de *delivery* produzido do Polímero Poliacrilonitrila (PAN) com glicerol, é uma boa opção

por ser um polímero resistente a abrasão e é um termoplástico, ou seja, é fluido quando aquecido até certa temperatura, podendo ser remoldado.

A poliacrilonitrila não se funde quando atinge temperatura superior a 180°C, transformando-se em um resíduo preto que é usado na produção de fibras de carbono de alta resistência, para uso militar e aeronáutico.

A embalagem de *delivery* pode ser reutilizada para diversos usos domiciliares, pois tem um formato simples quadrado. Porém, o foco do projeto é para a embalagem ser reutilizada como um vaso de planta: quando o cliente receber o seu pedido em casa, irá juntamente um saquinho com sementes que podem ser plantadas na embalagem após o seu uso.

## Objetivo

Finalidade desenvolver uma embalagem para consumo de alimentos, de forma que possa ser utilizada como recipiente para plantas de jardim e árvores de pequeno porte, tendo assim o foco na educação ambiental e na preocupação da finalidade das embalagens após o consumo, unindo estratégia de marketing e educação ambiental.

A educação ambiental deve ser um cuidado contínuo na sociedade como um todo, pois o desequilíbrio ambiental vem se mostrando cada vez mais presente. Assim sendo, se por culpa do ser humano a natureza vem sofrendo, nada mais justo que pela ação da humanidade a natureza possa ser reparada, diminuindo os impactos ambientais com o reuso da embalagem.

## Justificativa

Em um constante crescimento do sistema *delivery* que vem ganhando espaço no mercado e atrela educação ambiental e consumismo, a opção foi desenvolver uma embalagem reutilizável, para transporte de alimentos em dois formatos: o de marmitta e o de transporte de lanches.

O ideal é que junto com a embalagem o comércio forneça uma cartilha indicando como plantar e forneça junto sementes para o plantio, tendo assim como público-alvo restaurantes e supermercados que possam fornecer estes produtos.

As embalagens plásticas têm sido um tema muito discutido sobre a sustentabilidade e por várias vezes são indicadas como poluentes. É fundamental entender que as embalagens plásticas são indispensáveis no mundo de hoje, principalmente para o transporte de alimentos, para que o alimento não fique exposto a bactérias e germes, podendo contaminar todo o produto.

A ideia de reutilizar as embalagens plásticas traz uma alternativa para a preservação do meio ambiente e uma forma de incentivar o cultivo de plantas e pequenas árvores.

Com esse conhecimento torna-se viável a execução deste projeto, que reúne informações em relação a temas ligados ao meio ambiente.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo sugere a base teórica dos assuntos apresentados no texto, assim como os principais conceitos e princípios para a realização desse estudo.

### O que é uma embalagem?

A embalagem é um recipiente que acondiciona o produto, tendo como finalidade protegê-lo durante o transporte, a distribuição, manuseio, contra choques, vibrações e compressões que ocorrem durante todo o percurso (CABRAL et al., 1984).

As embalagens devem, também, proteger o produto contra adulteração ou perda de integridade, sendo acidentais ou provocadas, por meio de sistemas de evidência de abertura, como bandas, selos, tampas com anel de ruptura, etc. (CABRAL et al., 1984).

Embalagem para alimento, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, é o invólucro, recipiente ou qualquer forma de acondicionamento, removível ou não, destinada a cobrir, empacotar, envasar, proteger ou manter, especificamente ou não, matérias-primas, produtos semielaborados ou produtos acabados. Incluído dentro do conceito de embalagem se encontram as embalagens primárias, secundárias e terciárias (RIBEIRO et al., 2008).

Quando se trata de embalagem, alguns conceitos podem ser aplicados.

- Embalagem é o recipiente destinado a garantir a conservação, transporte e manuseio dos alimentos (ANVISA, 2010).
- Embalagem é qualquer forma pela qual o alimento tenha sido acondicionado, guardado ou envasado (Definição de Embalagem no Decreto – Lei 986/1969).
- Embalagem significa enfardar, empacotar, encaixotar, acobertar um produto (Definição de embalagem encontrada em dicionários).

### Embalagem de plástico

Há tempos que a indústria de alimentos utiliza embalagens plásticas, pelo fato de ser um material fácil de ser moldado, podendo aderir diferentes formatos.

Um fator que interessa às empresas investir nas embalagens plásticas, é a possibilidade de desenvolver variadas cores e formatos, facilitando as ações de *branding* e marketing.

Porém, deve-se atentar a forma correta de descartes dessas embalagens, portanto, ao se empregar esse tipo de embalagem, é extremamente importante que a empresa adote políticas de preservação do meio ambiente.

As embalagens plásticas têm crescido muito, pois há uma melhoria dos plásticos e baixo custo. Os plásticos possuem características interessantes, como: tamanho e forma variável, baixo peso e menos gasto de energia para produzir.

Com o uso dessas embalagens ocorre a conservação dos alimentos, pois previne as reações físico-químicas, bioquímicas e microbiológicas, estas que são responsáveis pela alteração e degradação dos alimentos armazenados.

## Reutilização das embalagens plásticas

Reutilizar as embalagens plásticas dos alimentos, aumenta a vida útil dos materiais e auxilia na preservação do meio-ambiente.

O alto consumo e ofertas de produtos fizeram com que se descartassem milhares de embalagens todos os dias. E se não forem reciclados ou reutilizados de forma correta, vão diretamente para aterros sanitários. Com novos hábitos e pequenas mudanças na rotina é possível mudar este contexto.

As embalagens de alimentos de restaurantes, hamburgueria, *delivery*, entre outros, podem ser utilizados como recipiente para o cultivo de plantas e árvores de pequeno porte, com a finalidade de tornar essas embalagens mais sustentáveis e favorecer a qualidade do meio-ambiente.

## Processo de injeção

O processo de injeção plástica é realizado com o material polimérico. Os polímeros podem ser classificados como termofixos e termoplásticos. Os termoplásticos podem ser remoldados quando aquecidos, sendo este o caso do material usada para a embalagem a poliacrilonitrila juntamente com o glicerol. Os termoplásticos representam a maior parte dos polímeros consumidos no país.

As máquinas injetoras são constituídas pelo funil de alimentação (Figura 1), cilindro de plastificação acoplado a uma rosca sem fim e um molde.



Figura 1 – Funil.

Fonte: Roda, 2011.

O material é depositado em um recipiente de alimentação da injetora, o funil, sendo direcionado para o cilindro que contém um fuso (rosca) que o empurra. Esse cilindro possui resistências acopladas (na parte externa), que aquece o material, ocasionando sua fusão do polímero. O material percorre o cilindro até a outra extremidade, onde está o bico de injeção (Figura 2). Nesta etapa o material totalmente fundido, entra no molde, ocupando seus espaços vazios.

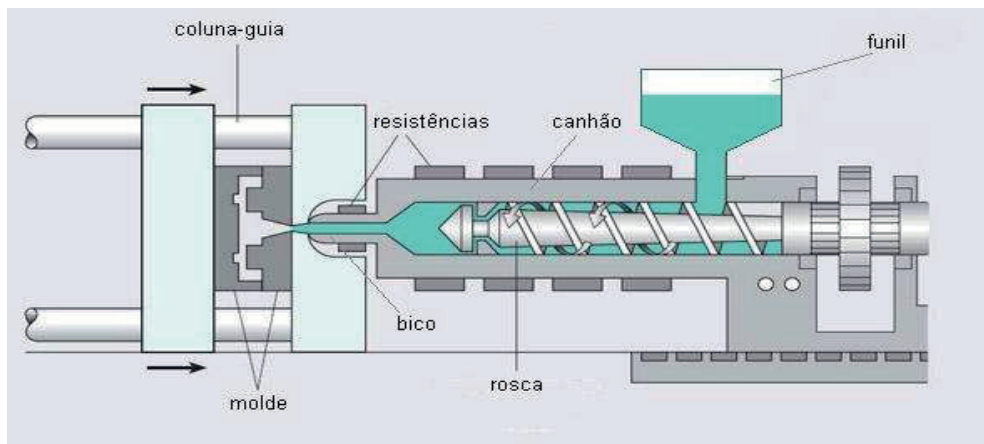


Figura 2 – Esquema de uma injetora de plásticos.

Fonte: Roda, 2011.

Após segundos, o molde abre e a peça fria está pronta. O tempo em que a peça fica dentro do molde depende da sua espessura de parede e da eficiência do resfriamento.

Para evitar a formação de rechupes, defeito estrutural devido vazios entre a parede do molde e a peça injetada, a pressão da injeção é mantida por alguns segundos, sendo recomendado o uso de 5 a 10% do volume maior do que o necessário para completar o preenchimento total do molde.

Os aspectos fundamentais no processo de injeção são a temperatura do polímero fundido, a velocidade de injeção, a taxa de resfriamento e a pressão interna nas cavidades do molde. Porém, é comum que ocorra alguns problemas nas peças como a formação de rechupes e injeções incompletas, aparecimento de bolhas de ar, falhas no projeto e fechamento do molde causando as rebarbas e a limpeza não correta da máquina que pode causar manchas escuras e a não homogeneidade da cor.

## Aplicação das disciplinas estudadas no Projeto

Para a produção do projeto de embalagem de alimentos a disciplina de Estrutura e Propriedades dos Polímeros auxiliou na escolha do material, e as disciplinas Fundamentos da Mecânica dos Fluidos, Tecnologia de Materiais Metálicos, Resistência dos Materiais e Introdução aos Elementos de Máquina contribuíram nos dados. As aulas



de Desenvolvimentos do Processo Criativo ajudaram na produção do relatório técnico, formatação e na apresentação. As aulas de Inglês contribuíram na tradução do resumo e nas pesquisas técnicas, e a disciplina de Projeto Integrado auxiliou em todo o processo do projeto.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do projeto foi utilizado o método de pesquisa exploratória. Segundo Faria, Cunha e Felipe (2012), a pesquisa exploratória tem como objetivo principal a tomada de conhecimento do tema a ser estudado.

O projeto de embalagem de alimentos foi utilizado o método de pesquisa qualitativa, tendo como base meios de fundamentação teórica, a análise bibliográfica, sendo coletados dados através de artigos, sites, livros e projetos de outros trabalhos acadêmicos, contrapondo com os diversos assuntos estudados, servindo como embasamento para o conteúdo pesquisado.

Para a produzir das embalagens de *delivery* foi optado pelo uso do processo de injeção plástica. Este processo consiste em aquecer a matéria-prima até fundir, injetar o material fundido no molde, resfriar, abrir o molde e assim retirar obter a peça moldada na forma desejada para a sua finalidade.

O polímero escolhido para a embalagem, poliacrilonitrila, é um material usado na produção de fibras acrílicas. Este material quando aquecido inicia o processo de degradação em torno de 200°C, antes de atingir o ponto de fusão. Deste modo, o seu uso era limitado para a produção de fibras.

Porém, foi desenvolvida uma nova tecnologia para o processo de conformação do PAN. Este processo permite atrasar a degradação do material, possibilitando sua fusão e conformação mecânica (injeção, extrusão etc.).

Isso é possível devido ao uso do glicerol que age como um plastificante da poliacrilonitrila, a influência do glicerol na temperatura de transição vítrea (o material passa do estado sólido rígido para o borrachoso), onde foi possível verificar uma diminuição na Tg da PAN de 128°C para 73°C. Deste modo, a poliacrilonitrila se tornou também um polímero para outras aplicações em embalagens alimentícias.

Este novo processo de conformação do polímero é obtido com glicerol como plastificante, que auxilia na redução do ponto de fusão do material em comparação ao não plastificado. Sendo importante a busca de alternativas para diminuir o impacto ambiental causado pelos polímeros convencionais, para este projeto a alternativa é a reutilização da embalagem.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os materiais plásticos ganharam muito espaço no mercado de embalagens de alimentos. A escolha da embalagem é essencial pois estará em contato direto com alimentos, com a finalidade de proteger de agentes externos, contaminações e alterações dos alimentos acondicionados. Porém, deve-se levar em consideração os aspectos econômicos para a escolha do material mais adequado para a embalagem.

Os materiais plásticos usados nas embalagens são diversos e cada um deles tem propriedades distintas, devido ao tipo de processamento, das combinações dos polímeros etc.

Para o projeto da embalagem de alimentos para *delivery* foi optado pelo uso do polímero sintético poliacrilonitrila, também conhecido como cianeto de vinila, cianeto de etila ou de propenitrila. Este é um polímero de adição (Figura 3), ou seja, este material é formado por adições seguidas de monômeros iguais, neste caso a acrilonitrila.

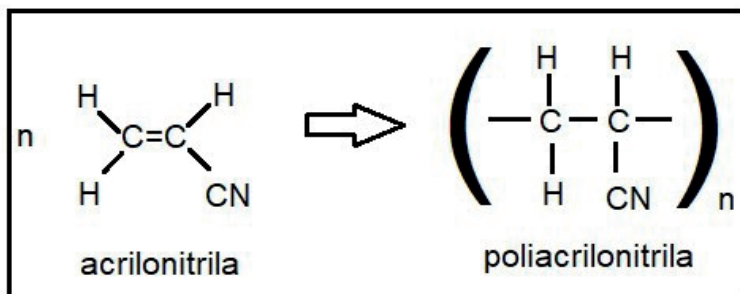


Figura 3 – Síntese da poliacrilonitrila.

Fonte: Autores.

A embalagem de *delivery* será usada por restaurantes, lanchonetes e outros estabelecimento que possuem o interesse em dar uma vida maior e útil para as embalagens dos seus clientes, ou seja, a logística reversa.

A logística reversa promove a coleta, o reuso, a reciclagem ou tratamento dos resíduos após o consumo. Logo, após a embalagem desempenhar a sua principal função, que é armazenar e transportar os alimentos, por ser um material resistente, pode ser usada para outras finalidades. Por exemplo, para plantar mudas de pequenas plantas, levar marmita ou lanche para o trabalho, substituir um tupperware quando for dar um bolo para uma visita etc.

O projeto possui dois modelos de embalagens que podem ser usados da maneira que o estabelecimento achar melhor, pois para alguns alimentos é melhor ter uma embalagem sem divisões (Figura 4 e 5), como um yakissoba por exemplo.

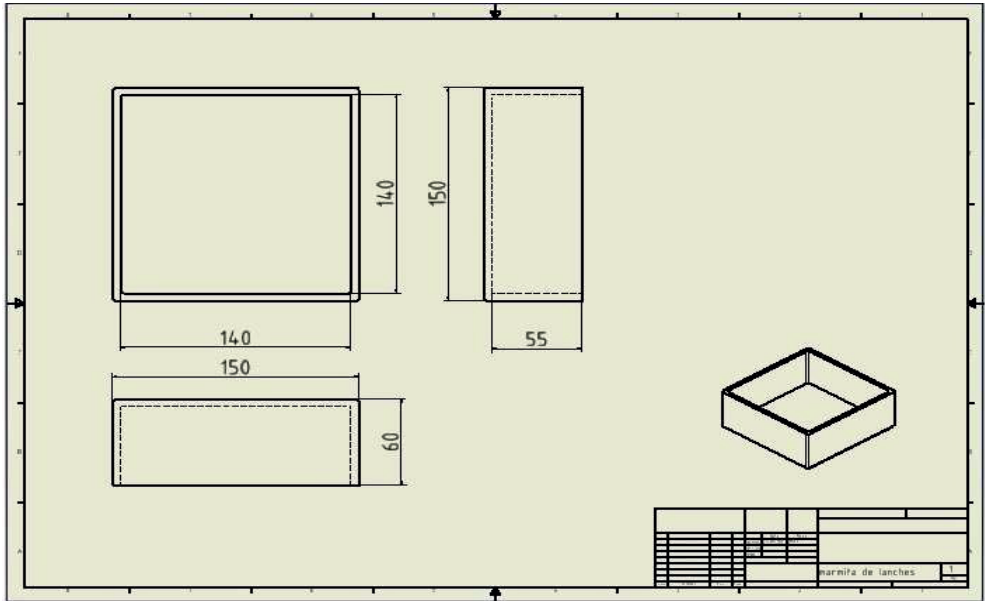


Figura 4 – Cotas da embalagem de delivery 1.

Fonte: Autores.

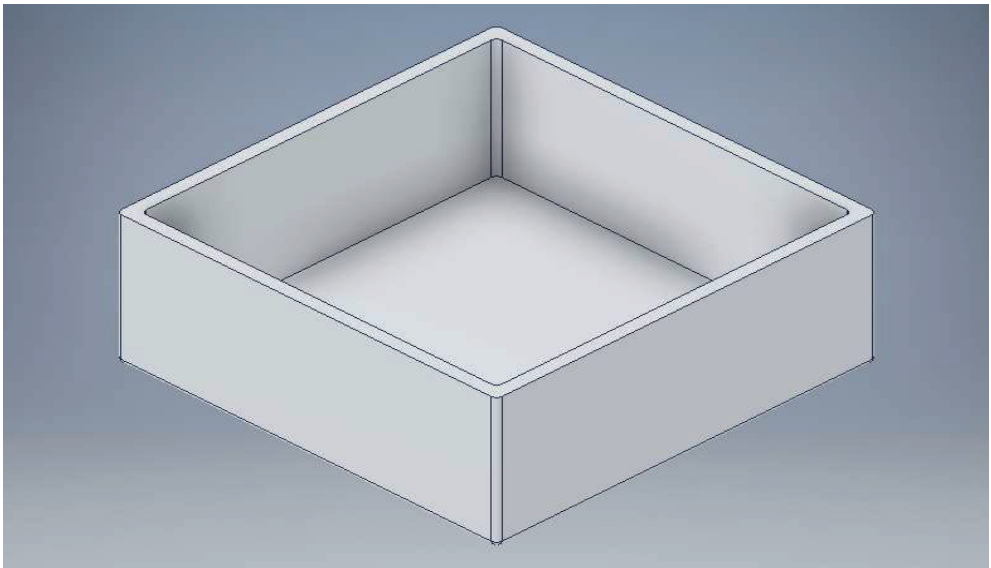


Figura 5 – Projeto da embalagem de delivery 1.

Fonte: Autores.

Porém, para os outros alimentos é mais adequado uma embalagem com divisões (Figura 6 e 7), como para uma feijoada completa, uma refeição que tenha arroz, feijão, carne e salada ou o combo de um lanche, deste modo cada alimento fica em um determinado espaço.

A embalagem sem divisões possui o tamanho de 150x150 mm, já a embalagem com divisões possui as dimensões de 200x150 mm.

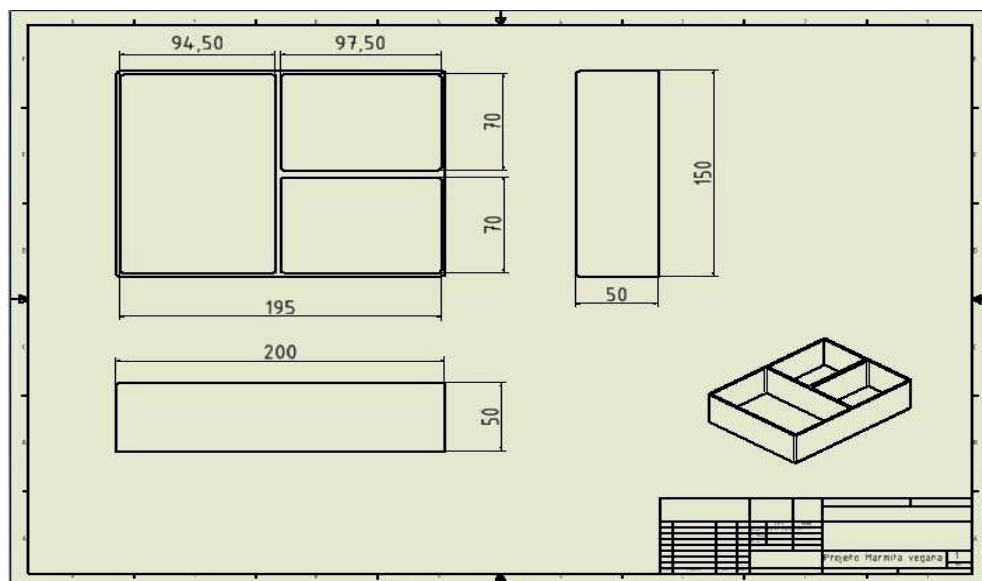


Figura 6 – Cotas da embalagem de delivery 2.

Fonte: Autores.

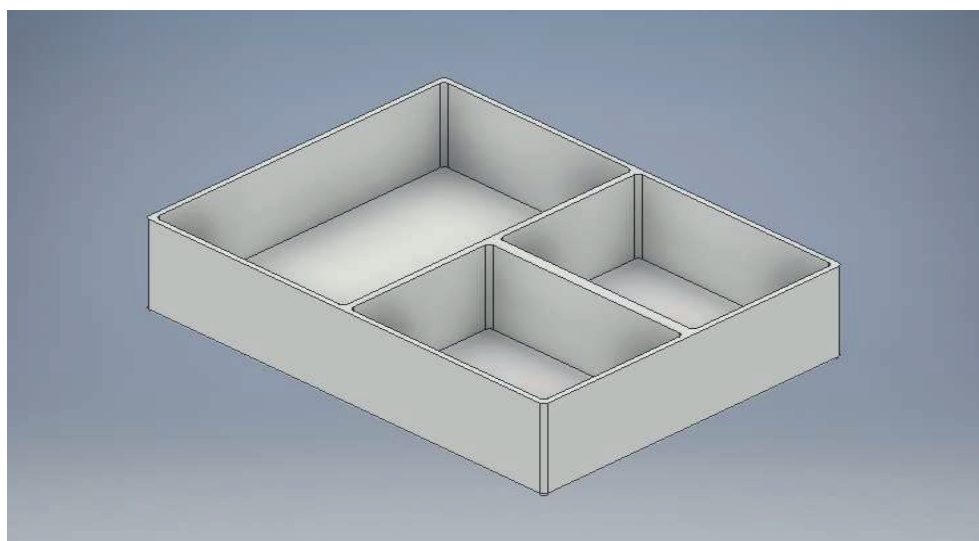


Figura 7 – Projeto da embalagem de delivery 2.

Fonte: Autores.

Um dos desafios para as embalagens é o problema em vazar molhos e caldos, para que haja mais segurança no manuseio das embalagens e para evitar vazamentos, as tampas são do tipo lacre, sendo assim garante uma maior proteção aos alimentos e evita que haja acidentes até a chegada ao cliente, como a tampa abrir e ocorrer do alimento cair.

## Normas

Para a realização desse projeto foi analisada as normas NBR 9460, que especifica os requisitos mínimos de desempenho a serem exigidos de embalagens em geral, e a norma NBR 11136, que define os termos técnicos referentes a embalagens plásticas.

Também foi levado em consideração os regulamentos da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), que regulamenta, controla e fiscaliza os produtos e serviços que possam causar riscos à saúde, as embalagens estão dentre esses produtos pois estão em contato direto com o alimento. Deste modo, é preciso seguir os regulamentos da Anvisa para ter uma embalagem adequada e aprovada.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O grande desafio para se encontrar uma ou mais fórmulas tecnológicas e possibilidades de introduzir no mercado consumidor de materiais plásticos de modo geral, é o seu descarte final, que possibilita possíveis reutilizações, e as reciclagens que agridam menos o meio ambiente.

Respeitando sempre as normas e legislação, as embalagens em tempos modernos são de extrema utilidades em vários aspectos, por exemplo, as embalagens para *delivery* de alimentos. Porém, com poder de agressão ambiental muito grande, estudiosos no assunto, no entanto com novos conhecimentos e no afã de encontrar uma solução plausível, obtém o intuito de eliminar grande porcentagem no descarte e reafirmando apostar e investir na reutilização e reciclagem.

Lembrando que dependemos sobremaneira de gestores ambientais apoiados pelo poder público com o objetivo de encontrarem respaldos na legislação vigente. Com a colaboração das indústrias no seguimento, adequam-se sempre em novas tecnologias e valorizar o material humano para que haja sintonia entre a máquina e o ser humano.

Nunca se esquecer que o mais importante para a reciclagem é o descarte correto, buscando minimizar o impacto no meio ambiente e diminuir o lixo despejado inadequadamente.

## REFERÊNCIAS

BRUCK, A. Processo de Injeção Plástica: como funciona? **c2Lab**, Ribeirão Preto, 25 fev. 2021.

Disponível em: <https://c2lab.com.br/blog-processo-de-injecao-plastica-como-funciona/>. Acesso em: 20 nov. 2021.

CABRAL, Antonio Carlos Dantas et al. Apostila de embalagem para alimentos. Campinas, 1984. 335 p.

E se seu pedido do delivery viesse em uma embalagem reutilizável? **Inova social**, 2020. Disponível em: <https://inovasocial.com.br/negocio-social/dispatch-goods-embalagem-reutilizavel/>. Acesso em: set. 18 2021.

Embalagens. **Anvisa**. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/embalagens>. Acesso em: 18 set. 2021.

Embalagens sustentáveis: o que você precisa saber. **eCycle**, 2020. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/embalagens-sustentaveis/amp/>. Acesso em: 18 set. 2021.

FARIA, A. C; CUNHA, I; FELIPE, Y. X. **Manual Prático para Elaboração de Monografias**. 6 ed. São Paulo: Vozes, 2012.

FLEMING, R. R. et al. Avaliação de blendas de PAN/polímeros biodegradáveis por calorimetria.

**Revista Matéria**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 909 – 918, fev. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/4H7rz8jhJZD3vhzFGrsJVZG/?lang=pt>. Acesso em: 18 set. 2021.

JORGE, N. **Embalagens para alimentos**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

Poliacrilonitrila ou orlon. **Mundo Educação**, 2021. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/poliacrilonitrila-ou-orlon.htm>. Acesso em: 02 out. 2021.

Regularização de produtos – Alimentos. **Anvisa**. Disponível em: <http://antigo.anvisa.gov.br/en/registros-e-autorizacoes/alimentos/produtos/embalagem>. Acesso em: 02 out. 2021.

RIBEIRO, Marcia Patricia Reis et al. O marketing e a embalagem no desenvolvimento do produto “milhitos” elaborado na disciplina de projeto interdisciplinar em ciência e tecnologia de alimentos.

In: SIMPOSIO DE ENSINO DE GRADUAÇÃO, 6., 2008, Piracicaba. Anais eletrônicos... Piracicaba: UNIMEP, 2008. Disponível em: . Acesso em:29/04/2024.

RODA, D. T. A Injetora de Plásticos. **Tudo sobre Plásticos**, São Paulo, 09 jan. 2011. Disponível em: <https://www.tudosobreplasticos.com/processo/injecao.asp>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SANTOS, A. M. P.; YOSHIDA, C. M. P. **Embalagens**. Recife: EDUFRPE, 2011.

# EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE EN MÉXICO A TRAVÉS DE LOS PERIODOS PRESIDENCIALES EN MEXICO

*Data de aceite: 03/06/2024*

**Tania Tamara Sánchez Castellanos**

**Alberto Cedeño Valdiviezo**

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo nace como un complemento de la investigación titulada: *De la ecoeficiencia a la ecoefectividad en el diseño de productos plásticos en México: el aporte de la ecología social y la permacultura como instrumentos de transición*, a cargo de la Mtra. Tania Tamara Sánchez Castellanos, investigación que busca proponer un modelo de diseño para la transformación de objetos plásticos encaminado a crear un sistema de producción ecoefectivo, en el que se desarrollen sinergias con el entorno natural al cual pertenecen, y de esta forma, no sólo se minimice el impacto ambiental negativo (ecoeficiencia), sino que se logren crear impactos que favorezcan la restauración y preservación de los ecosistemas.

El uso de productos plásticos en la actualidad presenta una paradoja: por

una parte, se han hecho indispensables para la vida moderna humana y por la otra, se sabe que los plásticos son altamente contaminantes en cada etapa de su ciclo de vida, en especial para los sistemas naturales, pero también para los humanos. Los plásticos son de suma importancia para la sociedad actual y son innegables los beneficios que le aportan a esta. Existe un aumento en el consumo de plástico, ya que, este material ha brindado la posibilidad de minimizar el esfuerzo humano, ha hecho posible el desarrollo de la tecnología y de la ciencia en los distintos ámbitos de acción humana y ha tenido un papel primordial en la prevención de transmisión de enfermedades y en la obtención de una mejor higiene, como en el caso de la presente pandemia de Covid 19.

Para conocer el impacto que ha tenido la industria de los plásticos, conjuntamente con la evolución de las políticas sobre la protección del medio ambiente en México, consideramos necesario abordar este tema desde la

visión de la historia ambiental, que nos permitirá conocer los errores (y posibles aciertos) que hubo en las decisiones que se tomaron en cada una de las etapas presidenciales, partiendo sobre todo, de la época en que México logró una estabilidad política y económica en el siglo XX, es decir, a partir del periodo presidencial del Gral. Lázaro Cárdenas, aunque también hacemos una breve introducción que incluye los periodos presidenciales apenas anteriores, aquellos del siglo XX. Así que el objetivo principal del presente trabajo es investigar, a partir de 1934, en cada uno de los sexenios presidenciales, lo que sucedió en materia de protección al medio ambiente y sobre la producción de los plásticos.

Introduciéndonos al tema de la historia ambiental debemos recordar que el estudio de la misma es muy reciente. Recordemos que el término *ecología* fue acuñado en 1869 y la ciencia ambiental unas décadas posteriormente, no porque no existiera anteriormente interés de las relaciones entre los seres vivos y su medio, “sino que la disciplina carecía de una denominación específica”. Ocurre lo mismo con la historia del medio ambiente que originalmente fue elaborada por especialistas en otras disciplinas. “Fue mucho después cuando, a instancias de los *Annales*, los historiadores buscaron acercarse a una historia total, y el medio ambiente comenzó a entrar en sus intereses de manera específica, aunque casi siempre con un sesgo económico – al centrar las investigaciones en el paisaje como resultados de la acción antrópica (o del clima), y de las actividades humanas encaminadas a la explotación del mismo” (Simón, 2010: 365). Así que insistimos en el hecho de que los estudios de historia ambiental apenas tiene unos años. Como antecedentes de este tipo de estudios en México tenemos los de Alejandra Moreno Toscano y los de Enrique Florescano, aunque sus trabajos fueron más dirigidos a la historia agraria (Simón, 2010).

## ANTECEDENTES

Aunque es poco lo que hay que comentar en materia de protección al medio ambiente en la época anterior al periodo presidencial del presidente Lázaro Cárdenas, es importante tener una idea de los sucesos políticos que se sucedieron en esos momentos, para entender los sucesos de los sexenios posteriores. Al considerar el siglo XX como punto de partida, consideramos conveniente iniciar con el periodo presidencial del Gral. Porfirio Díaz, quien estuvo en el poder de 1876 a 1911.

El Gral. Porfirio Díaz al asumir la Presidencia de la República, “se dio a la tarea de reestructurar al Ejército; reorganizar el Estado Mayor e impulsar la educación”. El progreso económico del país fue indiscutiblemente ascendente: “permitió la construcción de vías férreas que poco a poco facilitaron el intercambio comercial y a su vez, incentivó los rubros de la industria, minería y agricultura con fines para exportación” (SDN, 2023, s/p). Sin embargo tuvo como parte negativa de su estancia presidencial la explotación desmedida de los recursos naturales y el empobrecimiento de los sectores más desprotegidos, “miles de campesinos fueron afectados por la construcción de las vías férreas, lamentablemente



el crecimiento económico fue en detrimento del bienestar de la población, generando una creciente diferenciación social, generalizando descontento y oposición al gobierno establecido” (SDN, 2023, s/p). Hubo recursos sobreexplotados: uno fue el agua y el otro, el bosque; agua para una ciudad en crecimiento y madera para las vías del ferrocarril (UNAM, 2021). Con relación al agua, surgieron en esta época dos grandes problemas: la falta de agua en algunas zonas de la capital y ¿qué hacer con las aguas servidas de la Ciudad de México”. Con relación al primer problema, que se trataba más de un problema de distribución que de carencia, se invirtieron 500 mil pesos para mejorar la red y se estableció una fuerte vigilancia en el Desierto de los Leones, de donde provenía una parte importante del agua que abastecía a la ciudad, y que era aprovechada por pueblos, haciendas y molinos, mismos que la contaminaban antes de su llegada a la Ciudad de México. Adicionalmente, se adoptó el proyecto de Carlos Medina Ormaechea que mejoraría el caudal de agua que llegaba a la capital (Simón, 2010).

Con relación al problema de insalubridad que originaban las aguas servidas de la ciudad vertidas sobre el lago de Texcoco, se presentaron dos propuestas: una del holandés Adrian Boot y otra de Enrico Martínez, “Boot proponía que no se hicieran obras para sacar el agua de la ciudad, sino que se aprovecharan dichas aguas como se hacía en Holanda y como lo habían hecho los mexicanos desde antes de la conquista”. Pero finalmente ganó la propuesta de Enrico Martínez que era de la idea de desecar el valle mediante la construcción del Gran Canal de Desagüe. (Simón, 2010).

Las principales fuentes de contaminación durante el porfiriato eran la industria, la minería y el transporte. “Estas actividades generaban emisiones de gases y partículas contaminantes al aire, liberación de sustancias tóxicas en el agua y el suelo, y emisiones de gases contaminantes por la quema de combustibles fósiles en los motores de trenes y barcos”. Para controlar esto se tomaron algunas medidas para combatirla que resultaron insuficientes: regulaciones industriales, programas de saneamiento, creación de áreas protegidas (Gutiérrez, s/f).

Del periodo posterior presidencial del presidente Venustiano Carranza hay poco que decir en cuanto a la protección del medio ambiente,. Tal vez lo único relevante fue que en 1917 se “decretó al Desierto de los Leones como la primera área natural protegida en el país” (UNAM, 2021).

Más adelante, al morir asesinado el presidente Carranza, tomará su lugar Adolfo de la Huerta por un breve periodo, mientras se llevaban a cabo las nuevas elecciones presidenciales, nombramiento que recayó en el Gral. Álvaro Obregón, de quien hay que mencionar que “Durante su mandato se potenció la Escuela Rural, así como la Educación Pública en general y las relaciones internacionales, sobre todo con los EE. UU.”, en este sentido destacan los llamados Tratados de Bucareli. Asimismo, creó el Ministerio de Educación Pública para promover una cultura nacional, devolvió la moneda mexicana al estándar de oro e “invitó a inversores y compañías extranjeras a invertir en las

infraestructuras mexicanas, revitalizó la economía e incrementó la exportación de petróleo al extranjero” (Ávila, s/f), aunque con dudosas ventajas para el país.”Fue el primer presidente que puso en práctica la reforma agraria mediante “dotaciones” de tierra para crear la pequeña propiedad, pero preservando las grandes unidades de explotación, así se dotaron o restituyeron 1,200,000 hectáreas”.Trató de implantar el “seguro obrero”, antecedente del seguro social. Inició la reconstrucción del sistema financiero mediante la devolución de los bancos incautados durante el movimiento armado y la *Ley General de Instituciones de Crédito*; además estableció el impuesto sobre la renta. Se enfrentó abiertamente a las presiones de las compañías petroleras norteamericanas, a las cuales aumentó el impuesto decretado por Carranza y agregó otros nuevos impuestos (Ávila, s/f). *“La contribución de Obregón fue nada menos que crear las primeras instituciones e instrumentos de política que le permitirían al Estado cumplir con este mandato”* (Ávila, s/f). *Con relación al medio ambiente tampoco hay decisiones importantes dignas de discusión.*

Sobre el periodo presidencial del General Plutarco Elías Calles, igualmente es poco lo que hay que comentar. Su lucha se centro, primeramente, en controlar el poder y los privilegios con los que contaba la iglesia católica y, que a pesar de que la Constitución de 1917 había restringido tales privilegios, sus dirigentes se negaba a acatar estas nuevas disposiciones, y buscaron que la constitución fuera abolida. La consecuencia de este distanciamiento fue la Guerra Cristera que se llevó a cabo durante este periodo. El otro gran problema con el que tuvo que lidiar el presidente Calles, fue el poder controlar a las compañías que explotaban el petróleo en México sin dejar algún beneficio al país. Particularmente grave el problema fue con las empresas norteamericanas, que estuvieron a punto de producir un conflicto armado entre ambos países (Moreno, 2008).

Después de terminar su periodo presidencial y, ser asesinado, el virtual candidato para ocupar la presidencia de la república, es decir, el Gral. Álvaro Obregón que buscó reelegirse, Plutarco Calles continuó gobernando a través de los siguientes presidentes: del interino Emilio Portes Gil (1928-1930), del presidente electo Pascual Ortiz Rubio (1930-1932), y del interino Abelardo L. Rodríguez (1932-1934), hasta la elección del Gral. Lázaro Cárdenas en 1934, que expulsó a Calles de la nación.

## **DESARROLLO DEL TRABAJO**

### **Gral. Lázaro Cárdenas del Río (1934-1940)**

Durante el periodo presidencial del Gral. Lázaro Cárdenas estalló la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). México vivía un tanto abstraído del mundo asimilando la experiencia bélica, social, política y cultural que había vivido durante los 30 años de la Revolución.

Una de las preocupaciones principales de Cárdenas fue el reparto agrario por el que luchó Emiliano Zapata. En marzo de 1934, se emite el *Código Agrario* que ordenaba la

legislación ejidal y el abatimiento del latifundio (Graillet Juárez y Col., 2015: 34). Así a partir de 1934 el reparto agrario se aceleró y las políticas de fomento productivo y el gasto público se orientaron hacia la agricultura (Carabias y Rabasa, 2017: 53-54).

La política para el fomento del uso de los recursos forestales siguió siendo inexistente. Miguel Ángel de Quevedo señaló los riesgos que el minifundismo y la distribución indiscriminada de las tierras forestales tenían para la conservación y protección de los ecosistemas y sus recursos. Es por ello que Cárdenas lo puso al frente del Departamento Forestal de Caza y Pesca (DFCP), cuando creó dicho instituto en 1935. Desde allí promovió la protección de áreas estratégicas por su potencial forestal, flora, fauna y servicios ambientales, principalmente hidrológicos. A finales de 1940 se habían protegido, bajo diversas figuras jurídicas (zonas protectoras forestales, reservas forestales, parques nacionales y reservas de repoblación forestal), hasta 30% del territorio nacional<sup>1</sup>(Carabias y Rabasa, 2017: 54). Se plantaron dos millones de árboles en el Valle de México y cuatro millones en el resto de la República. Impulsó la creación de cooperativas forestales y se crearon 40 parques nacionales (Semarnat, 2020). Sin embargo, las críticas de Quevedo sobre el reparto agrario llevan a Cárdenas a terminar con su responsabilidad frente al DFCP, y a cerrar el Departamento en 1940 (Carabias y Rabasa, 2017: 54). Es importante resaltar la figura de Miguel Ángel de Quevedo “el Apóstol del Arbol”, quien desde que recibió una invitación del presidente de EUA, Teodoro Roosevelt, para asistir a una conferencia internacional norteamericana sobre la conservación de los recursos naturales, quedó tan impresionado que hizo una serie de recomendaciones al gobierno de Porfirio Díaz para proteger los bosques, experiencias que buscaría aplicar durante el sexenio del presidente Cárdenas (Alfie, 2011: 14).

Un hecho muy importante durante este sexenio fue la *Expropiación Petrolera*, (Rivera, 2008: 2). Durante más de 30 años compañías extranjeras actuaron con toda libertad para efectuar una explotación irracional de los yacimientos petroleros. No cumplían con las obligaciones fiscales, y mucho menos hicieron uso correcto del instrumental científico al perforar pozos y explotar recursos, lo que ocasionó en numerosas ocasiones incendios, afectaciones a las propiedades agrícolas y terribles consecuencias ecológicas, como fue la explosión del 4 de julio de 1908 en el pozo *San Diego de la Mar* (cuyo siniestro duró 160 días) o la del 27 de diciembre de 1910 en el pozo *Potrero del Llano 4* (Rivera, 2008: 3; Ibarra, 2003: 44).

En cuanto a la producción de plásticos, en 1934 comienza la comercialización de los polietilenos (PE) (Lugo de Lille, 2008).

---

<sup>1</sup> Acción que no se volvió a repetir en la historia nacional y que, desafortunadamente se perdió al paso del tiempo por la falta de voluntad política, de recursos económicos para operar, vigilar y expropiar las tierras, y por el reparto agrario que continuó sobre estos terrenos (Carabias y Rabasa, 2017: 54).

## Gral. Manuel Ávila Camacho (1940-1946)

Cuando el Gral. Ávila Camacho llegó a la presidencia, declaró que México no tenía posibilidad de competir en el mercado internacional como un país industrializado, por lo que el desarrollo debía basarse en el impulso a la actividad agrícola (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (1)). Así, ante el crecimiento acelerado de la demanda de alimentos debido a la Segunda Guerra Mundial, los productos mexicanos tuvieron una gran demanda en los mercados internacionales, con lo que los precios aumentaron y las exportaciones crecieron en un 75%. En este periodo también aumentaron los recursos económicos mandados por los braceros que migraban a Estados Unidos para financiar la producción de sus parcelas. Estos factores permitieron activar la economía agrícola nacional, con lo que se registró un crecimiento del producto agropecuario de 5.1%. La superficie cultivada se triplicó y pasó de 5.9 millones de hectáreas en 1940 a 14.7 millones en 1965 (Carabias y Rabasa, 2017: 55). En materia forestal fue fundamental su actuación:

El presidente M. Ávila Camacho consideró que el aprovechamiento de los bosques del país podía sentar las bases para la constitución de una sólida industria forestal, que impactara, significativamente, en la economía nacional. (Caballero, 2017, 10)

Así que aprobó una serie de decretos presidenciales “a favor de concesiones forestales que promoverían y abastecerían a una futura industria forestal”, naciendo así las *Unidades Industriales de Explotación Forestal* que fomentarían el aprovechamiento de los bosques de México por cuatro décadas, formalizándose a través del artículo 6 de la *Ley Forestal* de 1943 (Caballero, 2017, 10). Aunque desde 1942 se reconoció el deslave que sufrían los terrenos deforestados, lo que se asoció como una causa del empobrecimiento nacional, por lo que se creó el Departamento de Conservación de Suelo, inscrito en la Comisión Nacional de Irrigación y, en 1946, se promovió la *Ley de Conservación de Suelo y Agua*. Sin embargo, la preocupación principal de este presidente no fue la conservación, sino la modernización del campo. Prueba de ello, es el paquete tecnológico que se desarrolló para zonas de riego del norte del país a partir de un convenio entre la Fundación Rockefeller y el gobierno mexicano, programa destinado para mejorar las variedades de trigo y maíz, así como para controlar las plagas destructivas de las plantas e incrementar la productividad del suelo, lo que después se conocería como la *Revolución Verde* (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (1)). Esta llamada *Revolución Verde* consistió en el uso de semillas seleccionadas y mejoradas, aplicación de agroquímicos, maquinaria y riego, lo que permitió incrementar el rendimiento y la producción de alimentos, pero causó importantes daños al ambiente al extenderse de manera irresponsable a distintas regiones del país, sin pensar o sin conocer la contaminación que originaban los productos agroquímicos, ni considerar su adecuación a la diversidad de condiciones ambientales existentes, especialmente aquellas que tenían aptitud forestal y no agrícola (Carabias y Rabasa, 2017: 55-56). Se crearon

bancos y empresas industriales como *Fertilizantes Mexicanos* o armadoras de tractores, además de que se construyeron bodegas, carreteras y, sobre todo, grandes presas y obras de infraestructura de riego que permitieron incrementar la superficie regada a 2.5 millones de hectáreas (Carabias y Rabasa, 2017: 55).

En septiembre de 1941 se expidió la *Ley de la Industria de la Transformación*, con la que se procuraba fomentar el crecimiento económico mediante la industrialización. Ese diciembre de ese mismo año, se creó la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA) (Presidencia de la República EPN, 2013). Se crearon las bases del proceso de industrialización al que se le llamó *Modelo de Industrialización Sustitutiva* o *Modelo de Sustitución de Importaciones*. Con ello se establecieron algunos organismos de apoyo como el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en 1942, Cobre de México, S.A. en 1943, y se reorganizó Nacional Financiera con el fin de apoyar el proceso de industrialización y revitalizar el aparato productivo del Estado, beneficiando con esto a la iniciativa privada del país (Solís D., 2009).

En esta etapa se comenzaron a establecer enormes fábricas, muchas de ellas sostenidas por el Estado, dedicadas a la siderurgia, celulosa, papel, fertilizantes, textiles, emparadoras de alimentos, cemento, metalmecánica y productos químicos, entre otros (Vergara, 2009: 45). Desde iniciados los años cuarenta, se instaló una fábrica experimental de fibra artificial (cupro-rayón), que años después se convirtió en la *Celanese Mexicana*, por mucho tiempo la empresa química más grande del país. También en este periodo se inauguró la primera unidad de producción de plásticos: películas de nitrocelulosa producidas por solución y vaciado (Bucay, 2001). En 1945 se empezó a comercializar el Poliestireno (PS) en México y, aunque la comercialización de los polietilenos (PE) ya se había iniciado a partir de 1934, es hasta 1946 que inició su fabricación en el país (Lugo de Lille, 2008).

### **Lic. Miguel Alemán Valdés (1946-1952)**

Al asumir la presidencia en 1946, el presidente Miguel Alemán Velasco creó la *Comisión Nacional de Colonización* (CNC), institución dedicada exclusivamente a reanimar la inversión privada en el campo, fortalecer la propiedad privada rural y reforzar la intervención del Estado en un movimiento mercantil que ganaba fuerza conforme mejoraban las condiciones del negocio agrícola (Aboites, 2019).

Una de las primeras medidas de este gobierno consistió en reformar la legislación agraria de Cárdenas, introduciendo un amparo para las propiedades agrícolas o ganaderas que estuviesen en posición de tener certificados de inafectabilidad (Krauze, 1999: 56, 58). También, en ese mismo año, transfirió la responsabilidad de la protección de los suelos de la nación a la Secretaría de Agricultura, con lo que los presupuestos disponibles no permitían la expansión de las actividades conservacionistas. Con ello el gobierno presentó un disminuido programa de conservación del suelo (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (3)).

Otra de sus medidas, fue reformar en abril de 1947, el artículo 27 de la Constitución Política en la cual se incluyó la fracción XV, que señalaba los límites de la pequeña propiedad agrícola definiéndola como aquella “que no exceda por individuo cien hectáreas de riego o humedad de primera” y, como pequeña propiedad ganadera, a “aquella que no exceda por individuo la superficie necesaria para mantener quinientas cabezas de ganado mayor o su equivalente en ganado menor, de acuerdo con la capacidad forrajera de los terrenos”. Para aplicar este criterio se estableció la *Comisión Consultiva de Coeficientes de Agostadero* (COTECOCA), con lo que se incentivó la acumulación de tierras destinadas a la actividad ganadera y, por tanto, para la deforestación (Carabias y Rabasa, 2017: 56-57).

En 1948, se aprobó la *Ley Forestal* que no se cumpliría con rigor, ya que a finales del mandato de Miguel Alemán seguía sin control la destrucción de bosques en las cuencas hidráulicas, y la campaña para suspender el uso del carbón de madera tendría resultados decepcionantes (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (1)). Y con las reformas aprobadas por Ávila Camacho, la producción maderera iba en aumento.

En cuanto a la industria plástica, para 1947, la *Celanese Mexicana* inició la producción de rayón viscosa y, tiempo después acetato de celulosa. En 1949 la empresa *Union Carbide* comenzó la fabricación de resinas ureicas y fenólicas y en 1950, esta misma empresa, además de *Monsanto Mexicana*, arrancaron con la producción de poliestireno (PS), para poco tiempo después fabricar policloruro de vinilo (PVC) (Bucay, 2001; Lugo de Lille, 2008).

En 1951 comenzó a trabajar una planta de tratamiento de gas amargo en Poza Rica, Veracruz, con dos objetivos: la extracción de ácido sulfhídrico para obtener azufre puro, y eliminar las impurezas del gas que obstaculizaban su aprovechamiento. Esta planta y otra de amoniaco, son los primeros esfuerzos por parte de PEMEX bajo la dirección exclusiva del Estado (Vergara, 2009: 96).

Se incrementaron las obras de infraestructura, en especial caminos y puentes. (Solís D., 2009). A la industria se la dotó de infraestructura eléctrica, energética, de comunicaciones y transportes, apoyos que la hicieron crecer en promedio 7,2% anual. Muchas de las empresas importantes para el país se fundaron entonces, como la de Jarritos, CONDUMEX, Ingenieros Civiles y Asociados (Grupo ICA), Grupo Chihuahua e Industrias Resistol, entre otras (Krauze, 1999: 60).

## **C.P. Adolfo Ruiz Cortines 1952-1958**

En el sexenio del presidente Adolfo Ruiz Cortines, se buscó “consolidar” el rumbo impuesto por su antecesor, pero en un marco de “honestidad, decencia y moralidad”. (Krauze, 1999: 108, 110). Su gestión se caracterizó por el acierto de sus medidas y la sensatez de sus proyectos. Sin embargo, en 1954 Ruiz Cortines tuvo que pagar la factura de la aceleración económica alemanista: subvaluó el peso de \$8,50 a \$12,50 por dólar (Krauze, 1999: 110-114).

Mantuvo muchas de las políticas restrictivas de Miguel Alemán referentes a la conservación de los bosques, pero al mismo tiempo ofreció concesiones especiales, principalmente a las compañías ferrocarrileras, que dieron como resultado la devastación de grandes zonas boscosas. Su programa de obras públicas coincidió con una campaña forestal dirigida a disuadir a los campesinos de usar irracionalmente los bosques, argumentando que los resultados de los programas de obras públicas del gobierno -como las carreteras, ferrocarriles, puentes y plantas hidroeléctricas- serían inútiles si los labriegos no protegían sus recursos forestales. Sin embargo, estos mismos proyectos sirvieron para la destrucción de los bosques mexicanos (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (3)). Durante su sexenio, la producción maderable media anual alcanzó los 3.68 millones de metros cúbicos de madera en rollo (Caballero, 2017).

Se considera que la industria petroquímica nacional, vinculada con las resinas termoplásticas, se inicia con la década de los cincuenta con la instalación por parte de PEMEX de plantas para producir polietileno (PE) en Reynosa Tamaulipas, y cloruro de polivinilo (PVC) en La Presa, Estado de México en 1953, con el objetivo de sustituir importaciones de formaldehído, resinas plásticas y amoníaco (Vergara R., 2009: 96).

Ese mismo año, el presidente afirmó que el gran enemigo del progreso económico mexicano era la erosión del suelo, sin embargo, la cantidad de fondos públicos dirigidos a la conservación y rehabilitación de suelos fué casi nula. Entre los años 1953 y 1958, redujo el presupuesto para la Oficina de Conservación del Suelo y el Agua (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (3)), sin embargo, sí se intensificó la producción de alimentos básicos además de las obras de irrigación e infraestructura, y se redujo la dotación ejidal a 3 millones y medio de hectáreas (Krauze, 1999: 114).

En 1956 PEMEX inicia la producción de azufre, subproducto del tratamiento de gas amargo. En 1959, esta empresa pone en actividad la primera unidad de dodecibenceno (DDB) para detergentes. En ese entonces, la industria petroquímica se encontraba en su fase de intenso desarrollo: desde fertilizantes hasta plásticos y fibras sintéticas (Bucay, 2001). En 1957 se importan las primeras máquinas inyectoras de poliestireno, lo que permitió al país obtener de forma industrial artículos iguales a los importados, pero en mayor número para cubrir las demandas del mercado (Lugo de Lille, 2008). Mediante la regla XIV de la *Tarifa General de Importaciones*, la industria logra importar maquinaria, ya que esta regla permitió se eliminaran de manera total o parcial, los impuestos para adquirir equipo del exterior, sin embargo, en dicha ley no se hace distinción sobre la calidad de la maquinaria y de los equipos a importar, ni contiene disposiciones destinadas a evitar la adquisición de equipos obsoletos. Como consecuencia, se desalienta la producción interna de bienes de capital y se aumenta la dependencia tecnológica del país (Vergara, 2009: 48).

Uno de los problemas que desde entonces ha afectado de manera constante a la economía mexicana, ha sido el saldo negativo de la balanza de pagos, debido a que las exportaciones no crecieron tan rápido como las importaciones después de la Guerra de



Corea (Aguilar, 2001:13). El resultado de la desmedida protección de la industria, fue que la calidad de los productos y sus precios se fueran alejando de los parámetros internacionales, con lo cual la industria mexicana fue disminuyendo paulatinamente la competitividad en el mercado mundial (Vergara, 2009: 49).

Para finales de este sexenio y principios del siguiente, el desarrollo en el campo petroquímico y sus derivados era ya apreciable, como la empresa *Celulosa y Derivados* (más tarde *Grupo CYDSA*) en la fabricación y desarrollo de acetato de celulosa, rayón, cloro/sosa, ácido sulfúrico y bisulfuro de carbono. Además de esta empresa y la *Celanese Mexicana*, otras empresas continuarían con el desarrollo de fibras sintéticas como el nylon, fibras poliéster y acrílicas y, en pequeña escala, elastoméricas (Bucay, 2001).

Dado que por ley PEMEX tenía la responsabilidad exclusiva para la producción y venta de un gran número de productos como el etileno, propileno, benceno, polietileno o amoniaco (entre otros casi 30 productos), la empresa inició un programa de expansión sin precedente como plantas de olefinas, aromáticos, unidades de gas de síntesis, etc., sin embargo, la producción de la petrolera se fue rezagando frente a lo que el país necesitaba (Bucay, 2001).

### **Lic. Adolfo López Mateos (1958-1964)**

En 1958, durante su campaña presidencial, el Lic. Adolfo López Mateos declaró que la erosión del suelo era uno de los más serios problemas que confrontaba México, que era necesario el esfuerzo para evitar la destrucción de este patrimonio. No obstante, se continuó con el mismo patrón del presidente anterior. De acuerdo con estimaciones oficiales, sólo se aplicaban técnicas de conservación de suelo en 300 mil de los 16 millones de hectáreas de tierras cultivadas (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (3)).

En 1961, gracias a la política de permisos, *Negromex* inicia la producción de negro de humo y, pronto su competidor, *Hules Mexicanos*, inicia la fabricación de hule polibutadieno y estireno butadieno (Bucay, 2001). Ese mismo año, el gobierno mexicano siguió apoyando la operación llamada “Revolución Verde”, y con ello se crearon grandes extensiones de monocultivos que crecieron rápidamente, debido a las altas dosis de nutrientes artificiales, con lo que se pudo enfrentar las adversidades climáticas y las plagas de insectos, hongos y malas hierbas que proliferaban en el micro ambiente (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007), pero con las consecuentes repercusiones ambientales posteriores (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (3)).

Adicionalmente, se dio un nuevo impulso al reparto de tierras: antes de Cárdenas se repartieron 7 millones de ha., con Cárdenas se llegó a 17 millones de ha., Ávila Camacho repartió 5 millones de ha., Miguel Alemán 4 millones, Ruiz Cortines 3 millones y, finalmente, López Mateos alcanzó los 16 millones de hectáreas repartidas. Es decir que para 1964, se había repartido el 25% del territorio nacional. Sin embargo, solo el 15% del territorio nacional era apto para el cultivo (Krauze, 1999:152).



A finales de este sexenio hubo un intento de reorientar la política forestal para detener la destrucción de los ecosistemas e impulsar su potencial. El titular de la Subsecretaría Forestal y de la Fauna, Enrique Beltrán, promovió la visión de que para mantener los bosques era mejor fomentar su uso productivo que vedarlos; se reformó la *Ley Forestal* para remover obstáculos en la producción forestal; se reestructuró la institución de administración forestal; se duplicó el presupuesto destinado al sector y se fortaleció la investigación forestal con un renovado Instituto de Investigaciones Forestales, al mismo tiempo que se inició el Inventario Nacional Forestal y se reforzó la prevención y el combate de incendios y la reforestación; no obstante, la actividad forestal siguió estancada (Carabias y Rabasa, 2017: 57). La producción maderable media anual ascendió a 4.15 millones de metros cúbicos de madera en rollo (Caballero, 2017).

Es a partir de este sexenio, que la infraestructura y capacidad de las regiones económicamente pudientes aumentaron su participación en el sector de los plásticos, al fomentar el crecimiento dinámico de resinas termoplásticas y la demanda interna de resinas sintéticas (Lugo de Lille, 2008).

### **Lic. Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970)**

Buena parte del éxito económico durante este sexenio radicaba en el respeto del presidente a la autonomía de su Secretario de Hacienda (Lic. Antonio Ortiz Mena), en sus dos instituciones clave: el Banco de México y la Nacional Financiera. El proyecto para el desarrollo económico y social preveía ocho metas: alcanzar un crecimiento de mínimo el 6% anual; prioridad al sector agropecuario; impulsar la industrialización; atenuar los desequilibrios regionales; distribuir equitativamente el ingreso nacional; mejorar la educación así como los servicios sociales y asistenciales; fomentar el ahorro interno; mantener el tipo de cambio y, combatir las presiones inflacionarias (Krauze, 1999: 202).

Ortiz Mena, fue muy cuidadoso en el gasto del dinero proveniente de la deuda externa, que únicamente se utilizó para proyectos que generaran las divisas suficientes para cumplir con la obligación que se contraía. En este momento “el milagro mexicano” era todo un eslogan; México no pertenecía al primer mundo, pero estaba en la etapa de despegue que lo llevaría a él (Krauze, 1999: 203).

A partir de 1965 el crecimiento de la producción agropecuaria fue menor al crecimiento de la población nacional. Se perdió la capacidad de satisfacer el mercado interno por lo que se recurrió a la importación de alimentos. El campo se fue descapitalizando paulatinamente y, finalmente, hizo crisis en los años setenta. Los empresarios se retiraron de la agricultura, y el crecimiento de la superficie agrícola de los sexenios anteriores quedó estancado (Carabias y Rabasa, 2017: 57-58).

Durante este sexenio, los agrónomos lograron la aplicación de prácticas de conservación de suelo en 240,000 hectáreas más que en el periodo anterior, pese a esto

la cantidad de tierra cultivable perdida por la erosión fue ampliamente superada, llegó a ser de casi un millón de hectáreas sólo en esos años. El presupuesto para la Secretaría de Agricultura que se destinaba a la conservación de suelo y agua, no fue más del 2.3%, no obstante que el gobierno reconocía la necesidad de conservación del suelo, sin embargo, esta preocupación no fue respaldada por suficientes recursos económicos y humanos, ya que las prioridades nacionales se centraban en otras esferas, como eran los intereses de los industriales, esto a costa del campesinado; se instituyeron controles a los precios agrícolas para mantener bajos los costos industriales. El programa de desarrollo del gobierno exacerbó los problemas de deforestación y erosión del suelo, al obligar a los campesinos a abrir a la producción tierras marginales, además, se destinaron apoyos para la agricultura de los ricos terratenientes más que para la de los campesinos (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (3)). La producción maderable media anual ascendió a 5.22 millones de metros cúbicos de madera en rollo (Caballero, 2017).

En 1966 se crea el programa maquilador para estimular el establecimiento de plantas intensivas en mano de obra vinculadas a la exportación, esto a lo largo de la frontera norte y, con ello, se ofrecía un acceso exento de impuestos para la importación de insumos y maquinaria además de la exención del IVA y del impuesto sobre la renta (Solís Domínguez, 2009: 69).

PEMEX por su parte, inicia en 1967 las plantas de etileno, polietileno y cloruro de vinilo en su primer complejo petroquímico en Pajaritos, Veracruz, más tarde, el complejo crecerá hasta ser el centro productor de amoníaco más grande del mundo en Cosoleacaque (Bucay, 2001).

Se utilizó el crédito externo de largo plazo para diversificar las exportaciones de bienes y servicios, y se continua con la sustitución de importaciones basada en la Inversión extranjera directa, que se concentra mayoritariamente en la industria manufacturera, a costa de disminuir la inversión en la minería, en la industria petrolera, en las comunicaciones y transportes y en la energía eléctrica (Vergara, 2009: 52).

### **Lic. Luis Echeverría Álvarez (1970-1976)**

Cuando Luis Echeverría llega a la presidencia de México se propone introducir un cambio radical en el rumbo histórico del país. Tomaría como inspiración ideológica el ejemplo de Lázaro Cárdenas volviendo a los orígenes nacionalistas (Krauze, 1999: 238), pero en realidad se continuó con una política autoritaria (Alfie, 2005: 120). Replanteó por entero el esquema económico de México, además de que repudió el desarrollo estabilizador. La mala distribución del ingreso constituían la cara lamentable del milagro mexicano y había que corregirlo. El camino de moda era la aplicación de los métodos recomendados por la CEPAL (Comisión Económica para América Latina) (Krauze, 1999: 238).

Al iniciarse la década de los setenta, se incorporan las primeras unidades de producción plástica de escala mundial que se orientan por igual al mercado interno como al de exportación, como *Petrocel* en Altamira que produce tereftalato de dimetilo (DMT), utilizado para producir resinas poliéster, fibras y películas, y *Tereftalatos Mexicanos* en Coatzacoalcos. Así mismo, se da actividad en la producción de resinas epóxicas, resinas acrílicas, hidrocarburos fluorados, derivados aromáticos, y acrilonitrilo y glicoles poliméricos, entre otras sustancias (Bucay, 2001).

Durante esta década, el desarrollo industrial continuó adelante gracias a la creación de empresas, instituciones y entidades burocráticas, situación que trajo consigo dos efectos: 1) la considerable ampliación del aparato administrativo; y 2) la creación de un alto número de empresas nuevas e instituciones paraestatales, con la expectativa de impulsar el crecimiento industrial del país, basándose para esto, en la capacidad de inversión y endeudamiento del estado (Vergara, 2009: 56).

En cuanto al desarrollo de la política ambiental mexicana, Echeverría da un primer paso hacia un mayor compromiso con la protección ambiental, aunque no muy convencido. A principios de los 70 coloca los asuntos ambientales en la agenda política, pero sigue firme en su compromiso hacia la industrialización. Este presidente temía que la severidad de los problemas ambientales en el país pudieran ocasionar una inquietud política y económica o, en el peor de los casos, una inestabilidad política. Aun así, defendía sus programas económicos ante las presiones internacionales que criticaban las rupturas sociales y ambientales producidas por la industrialización (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)). Además, con las reformas constitucionales de 1971, se elevan a nivel Federal la regulación de la prevención y control de la contaminación, por lo que ese mismo año se publicó la *Ley Federal para Prevenir y Controlar la Contaminación*, aunque no proporcionó atribuciones a los estados para participar en la legislación en materia ambiental, y su enfoque estuvo relegado a aspectos de salubridad (Comisión Ambiental Metropolitana, 2002: 41).

Con el aumento de la demanda de la proteína animal como base de la alimentación rural, se dinamizó el mercado de la carne y los capitales de inversión se transfirieron a la ganadería. Fue así que se implementaron los agresivos megaproyectos del trópico húmedo mexicano (Carabias y Rabasa, 2017: 10), como el *Plan Chontalpa*, que se concibió desde 1963 (Bartra, 1976: 59). También se creó el *Plan Uxpanapa* (1975) en Veracruz, cuyo eje de acción implicó dos metas: la relocalización de la población indígena chinanteca, desplazada de su lugar de origen por la construcción de la presa Cerro de Oro en 1974, y la roturación del suelo tropical para transformar la selva en un emporio agrícola. Con este plan se destruyeron más de 85 mil hectáreas de selva, consideradas como un obstáculo para la eficaz realización de los planes agrícolas y ganaderos (Cruz, 2001: 755-756).

El *Programa Nacional de Desmontes* (PRONADE) (1972-1977) fue una pieza política que buscaba crear “polos de desarrollo”, es decir consistió en una planeación económica

del territorio para convertir a los ejidos en compañías agroindustriales. (Moreno y col, 2019: 118, 124). Esta organización requería explotar comunalmente las parcelas, “como una forma de reorganizarlas en unidades suficientemente largas para permitir la mecanización, el uso de pesticidas y fertilizantes” (Ewell y Poleman, 1980 en Moreno y col., 2019, pp. 118); en pocas palabras, convertir a las selvas en pastizales. Esto permitiría a los campesinos recibir un doble ingreso: un salario temporal por las horas trabajadas y, permanente, en el sentido que heredarían la infraestructura para su futura explotación. El proyecto falló ya que la productividad fue tan baja que no se recuperó ni la inversión, dejando a los campesinos desempleados y sin opciones de vida, además de la destrucción importante de los ecosistemas debido a los desmontes, acabando así con una fuente complementaria de los recursos para la alimentación de los campesinos (Moreno, y col., 2019, pp. 124). Con relación a los recursos forestales, tenemos que la producción maderable media anual aumento a 6.33 millones de metros cúbicos de madera en rollo (Caballero, 2017).

En 1972, se creó la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente dentro de la estructura de la Secretaría de Salubridad y Asistencia (SSA), con esto se hacía constar que el asunto del deterioro ambiental era una cuestión relacionada únicamente con la salud privada, y tenía poca influencia como programa vinculado al crecimiento económico o a la planeación urbana (Alfie, 2011: 14).

Dentro de este sexenio, las inversiones públicas pasaron del 6.8% en 1970 a 10.9% en 1975. En este proceso la Nacional Financiera participó de manera contundente con programas de apoyo a través de sus fondos de fomento: el FONEP, el FIDEIN y el FOMIN (Vergara, 2009: 58).

### **Lic. José López Portillo (1976-1982)**

Siguiendo la visión de Echeverría, su amigo y virtual presidente del país, el Lic. José López Portillo sostuvo que decir que la contaminación había sido el resultado del proceso de desarrollo en sí mismo, era una declaración histórica (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)). Se estima que entre el periodo de 1950 y 1970, la intensidad de la contaminación medida como el volumen anual en kilogramos de emisiones por millón de dólares de producto, creció en un 50%, debido sobre todo por la contribución de empresas intermedias. De 1970 a 1989 la intensidad se incrementó en un 25%, debido a las inversiones del sector público en las industrias petroquímicas y de fertilizantes durante el periodo 1978 a 1982 (SEMARNAP, 2000 en Carabias, y Rabasa, 2017: 59).

Este presidente instituyó algunos cambios menores en la política ambiental. En 1977 le asignó a la Secretaría de Salubridad y Asistencia la responsabilidad de planear y dirigir dicha política ambiental y, un año después, se crea una *Comisión Intersecretarial para la Salud Ambiental* a fin de coordinar programas ambientales, con lo que obligaba a las Secretarías de Agricultura y a la de Recursos Hidráulicos, a hacer cumplir los reglamentos

para el control de la contaminación. Estas dos instituciones mejoraron el monitoreo de la calidad del agua, pero no tomaron medidas enérgicas para reducir su contaminación (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)).

La súbita alza de los precios del petróleo, después del descubrimiento del pozo de *Cantarel*, el más importante del país, produjo una repentina prosperidad económica en México, con esto el presidente vió aumentados de manera importante, los ingresos del país por las exportaciones de petróleo, y como el costo del dinero que prestaban los bancos internacionales era bajo, lo animó a pedir prestados miles de millones a bancos extranjeros. Se destinó parte de este dinero a la construcción de obras públicas de gran escala como presas y carreteras, lo que trajo como consecuencia una mayor deforestación y la erosión del suelo (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)).

“El plan de crecimiento moderado inicial de tres bienios se tiró por la borda y lo sustituyó un plan de crecimiento tan desbocado que la gestión de Echeverría pareció casi austera”. Se hacían gastos e inversiones en empresas de baja productividad inmediata, con ingresos frescos o con créditos a corto plazo, que incluía empresas de todo tipo: ferrocarriles, energía nuclear, petroquímica, infraestructura en el campo, decenas de vías rápidas en la Ciudad de México, entre otras cosas. En PEMEX, la mayor empresa pública de México, las inversiones se realizaban sin orden ni balance; para 1981 esta empresa ya debía el 87% de sus activos (Krauze, 1999: 252).

La administración de las áreas naturales protegidas seguía ubicada en el sector agropecuario y forestal en unos casos y, en otros, en el sector de los asentamientos humanos (Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas). Aunque en los años setenta, debido al empuje de Arturo Gómez Pompa y Gonzalo Halffter, y respaldados por algunos académicos y organizaciones no gubernamentales, surge un nuevo aliento de protección al patrimonio natural. En 1978 se promueve el decreto de la *Reserva Integral de la Biosfera Montes Azules*, en 1979 la *Reserva de la Biosfera Mapimí* y de *La Michilía*, así como las zonas protectoras forestales de la mariposa monarca en 1980, entre otras acciones (Carabias y Rabasa, 2017: 59).

Cuando los precios del petróleo cayeron en 1980, y el costo del dinero internacional aumentó, la economía mexicana entra en grave crisis, por lo que López Portillo comienza a implementar ciertas medidas de austeridad para enfrentar los préstamos pendientes por miles de millones de dólares. (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)). Sin embargo se negó a bajar el precio del petróleo, argumentando que quien lo quisiera tendría que pagarlo al precio que México fijara; con esta acción se dejaron de recibir más de 20 mil millones de dolares. También se negó a devaluar el peso mexicano frente al dólar, argumentando que “presidente que devalúa se devalúa si mismo”, lo que provocó una gran salida de capitales que aprovecharon el bajo costo de los dólares. Como consecuencia ante la grave crisis que cada vez era mayor, finalmente devaluó y nacionalizó la banca, responsabilizando así a los banqueros de la salida de los capitales.

Ya entre 1978 y 1982, *Petrocel*, *Grupo Primex*, *Policyd* y *Negromex* instalaron plantas petroquímicas en el Puerto de Altamira, con lo que este se convierte en un polo petroquímico orientado a la exportación. En 1981, antes de la caída del petróleo, el gobierno federal se decide crear estímulos fiscales de consideración con la condición de que las nuevas plantas exporten una proporción significativa de su producción, con lo que nacen los modernos complejos de Altamira y Coatzacoalcos, y los complejos de Cangrejera y Morelos. Estas dos plantas comienzan a operar en los últimos años de la década de los 80 (Bucay, 2001 y Vergara, 2009: 98).

La década de los 80 sentó las primeras bases de una política ambiental moderna. Ante la evidencia del deterioro del ambiente se incrementó la reacción social organizada. En enero de 1982 se expide la *Ley Federal de Protección al Ambiente*, en la que se prevé el desarrollo de programas para mejorar la calidad del aire, las aguas, el medio marino, el suelo y subsuelo, así como de aquellas áreas cuyo grado de contaminación se considerase peligroso para la salud pública, la flora, la fauna y los ecosistemas (Carabias y Rabasa, 2017: 60).

### **Lic. Miguel de la Madrid Hurtado (1982-1988)**

Durante la campaña presidencial de 1982, el lema del Lic. Miguel de la Madrid fue “planeación democrática y democratización integral” (Krauze, 1999: 258). Por primera vez en la historia del país se hace del ambiente un tema de campaña, declarando que ya se habían defendido los recursos naturales de la ambición extranjera, pero no de los mismos mexicanos, con lo que se debía de desarrollar una conciencia ecológica nacional y de respeto, hacia las normas y los criterios necesarios para la conservación de los recursos naturales (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)).

El mismo año en que Miguel de la Madrid asume la presidencia de México, crea la primera institución moderna en el tema ambiental: La Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), con una Subsecretaría de Ecología. Con ello se amplía el panorama de los temas ambientales y se fortalece la protección de los ecosistemas, la integraron los parques nacionales, las zonas de protección forestal y de fauna importantes por su biodiversidad y las reservas de la biosfera. Se decretaron nuevas áreas como la *Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an* (1986), la de *Manantlán* (1987) y *El Vizcaíno* (1988). Sin embargo, los asuntos relacionados con el uso de los recursos naturales renovables quedan desvinculados (Carabias y Rabasa, 2017: 60).

La crítica situación del país hizo necesario el diseño de una nueva estrategia de industrialización y crecimiento. Dentro del Plan Nacional de Desarrollo (1983-1988), se decide una política que trata de garantizar la defensa de la planta productiva y el empleo, así como, establecer las condiciones para comenzar un cambio estructural. Esto lleva en 1983, a establecer el *Programa Inmediato de Reordenación Económica* (PIRE), cuyo objetivo era

el costo de la demanda agregada y el establecimiento paulatino de la estabilidad de precios. Entre otras cosas, también se amplió el apoyo a la pequeña y mediana empresa a través del PAI (*Programa de Apoyo Integral a la Industria Mediana y Pequeña*) (Vergara, 2009: 64-65). Se inicia así una profunda reorganización y transformación de la planta productiva nacional impulsada por el estado, el cual disminuye su participación mediante la liquidación o venta de numerosas empresas públicas (Vergara, 2009: 65).

La SEDUE se centró en 4 puntos fundamentales: 1) la ordenación ecológica del territorio; 2) la prevención y control de la contaminación ambiental; 3) el aprovechamiento y la ampliación de los recursos naturales para su manejo integral; y, 4) la educación ambiental. Se progresó en los aspectos ambientales normativos y muy poco en los ejecutivos, lo que dio lugar a una política de comando-control, cuyo actor central fue el Estado y los hechos se concentraron en la normatividad ambiental (Alfie, 2011: 17)

Manuel López Portillo y Ramos queda a la cabeza de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente y, en 1982, logra la *Ley Federal de Protección al Ambiente*, que daba poder al gobierno de cerrar industrias que no instalaran equipos para el control de la contaminación, y meter en prisión a los ejecutivos de las corporaciones que violaran la ley ambiental. También le otorgaba al gobierno la facultad de suspender la industrialización y el desarrollo urbano, cuando estos mostraran efectos perjudiciales sobre el ambiente y los procesos ecológicos. La ley implicaba una promesa de mayor intervención gubernamental en beneficio de la protección ambiental, ya que las dependencias del gobierno y las industrias tenían que presentar declaraciones ambientales (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)). Bajo esta ley, en 1985 el gobierno clausuró una planta de fertilizantes en el Estado de México y cerró temporalmente otras dos. Y en 1988 durante una inversión térmica<sup>2</sup> especialmente severa, el gobierno suspendió la actividad industrial en Xalostoc en un 50%, y en un 30% las fábricas de Tlalnepantla, hasta que se mejoraran las condiciones meteorológicas (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)).

En el ámbito de la política agropecuaria, se implementa el *Programa Nacional de Desarrollo Rural Integral* (PRONADRI), con el que se pretendía otorgar seguridad jurídica a las diversas formas de tenencia de la tierra, impulsar la organización de productores, lograr la autosuficiencia en granos básicos y abatir los faltantes de alimentos prioritarios, además de atender las necesidades del campo dotándolo de bienes, servicios y reorganizando los apoyos a la producción (Graillet J., y Col., 2015: 43). “La tendencia al crecimiento de la producción maderable presentó una desaceleración durante el sexenio del presidente de la Madrid Hurtado. No obstante, en esa administración presidencial, la producción maderable alcanzó su máximo pico histórico en el año 1985, con un valor de 9.95 millones de metros cúbicos de madera en rollo” (Caballero, 2017, 14). Durante su mandato grupos

---

2 La inversión térmica es una condición atmosférica en la cual el aire frío y los contaminantes se quedan atrapados bajo una masa de aire caliente (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007)

públicos y privados plantaron más de 65 millones de árboles, pero por cada árbol plantado, se cortaron 100. Muchos de estos murieron por la contaminación o fueron cortados para permitir la ampliación de las calles dentro del Valle de México. Otro ejemplo, son las 143 mil hectáreas de la Selva Lacandona que fueron taladas a pesar de la creación de una comisión intersecretarial para la protección de dicha selva (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)). “Con la cancelación de las Unidades Forestales, el Gobierno impulsó una política de incremento a la socio producción, para promover la participación activa de los poseedores de bosques ejidales y comunales en su aprovechamiento, y, en general, en la cadena productiva forestal”, sin embargo, con esta modificación no se tuvo la respuesta buscada (Caballero, 2017: 15).

Para PEMEX no significó más que un pequeño cambio con respecto a administraciones anteriores, a pesar de ser una de las empresas más contaminantes del país; nunca fue multada por el gobierno. Aunque después del derrame del pozo Ixtoc en 1981, se le obligó a establecer un fondo para limpieza y a tomar medidas preventivas. Sin embargo en 1983, la empresa permitió el escape de petróleo en una de sus torres de perforación en el estado de Tabasco, lo que se extendió a lo largo de la costa del Golfo de México (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)).

Luego de los terremotos de 1985, la SEDUE se enfoca más en el desarrollo urbano que en la protección ambiental. Muchas veces esta dependencia descuidaba el cumplimiento de las leyes ambientales, un ejemplo notable fue el fracaso para controlar el comercio ilegal de especies a pesar del compromiso para ello. México era el único país en el hemisferio occidental que no había firmado la *Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas*, por lo que se convirtió en un importante centro de operaciones para traficantes de animales (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)).

Estas y otras situaciones, generaron varias protestas de conservacionistas mexicanos y extranjeros. Muchos funcionarios de la SEDUE estaban realmente preocupados por el futuro de la protección ambiental en México, y luchaban por un marco legal que obligara a los posteriores gobiernos a tomar en cuenta los asuntos ambientales (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)). Sus esfuerzos culminaron en enero de 1988 cuando se formula la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (LGEEPA), que entró en vigor en mayo de ese mismo año. En ella se establece el marco jurídico de las políticas ambientales, con lo que se regula y define el régimen gubernamental a seguir desde el estado de derecho, para poder dictar obligaciones y normas. Esta ley estableció como punto fundamental el ordenamiento ecológico, la evaluación del impacto ambiental y la creación de normas técnicas. También ordenó la regulación de los recursos utilizando estímulos fiscales y financieros (Alfie, 2011: 16).

No obstante, los esfuerzos de este gobierno para mantener los ecosistemas, estos estuvieron restringidos a la creación y el manejo de áreas naturales protegidas, y a la conservación de la flora y la fauna, con la excepción de algunos programas pequeños



como la promoción de ranchos cinegéticos, acuacultura y horticultura. En realidad no había apoyo para un desarrollo sostenible en las áreas rurales (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)).

En cuanto a la producción de plásticos, en 1987 se comienza a fabricar en gran escala, envases de PET para bebidas y alimentos. Este acontecimiento transformó el panorama de la industria del envase mexicano, ya que el volumen de los alimentos y bebidas significaba un importante porcentaje del total de los envases utilizados en el mercado. El sector del envase de plástico llegó a crecer hasta en un 43% de la producción de la industria del plástico actual. Las principales resinas utilizadas en este sector son el tereftalato de polietileno (PET), polietileno de alta densidad (PEAD), policloruro de vinilo (PVC), polietileno de baja densidad (PEBD), polipropileno (PP) y poliestireno (PS) (Vergara, 2009: 132).

Sin embargo, aunque la Industria del Plástico era importante dentro de la actividad económica nacional, no se le consideraba prioritaria. En los últimos años de la década de los 80, se hacen esfuerzos para conseguir apoyos gubernamentales, lo que da inicio al *Programa Nacional del Plástico*, que era un acuerdo de colaboración de la industria plástica con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, a pesar de ello, funcionó pocos meses debido a la finalización de la gestión de este presidente, y en el siguiente sexenio no se le dió continuidad (Vergara, 2009: 89).

### **Lic. Carlos Salinas de Gortari (1988-1994)**

Tanto el gobierno de Miguel de la Madrid como en el Salinas de Gortari, mantuvieron un nuevo orden llamado “liberal social” (que en realidad era el inicio del neoliberalismo en México), orden que tendió a desplazar el orden nacionalista revolucionario anterior, esto bajo la mirada de una nueva racionalidad económica vigilada desde el Fondo Monetario Internacional (FMI), y caracterizado por “la rehabilitación de las finanzas públicas, la reorganización bancaria, la privatización del sector paraestatal, la eliminación de los subsidios, el adelgazamiento del sector público y la reprogramación de la deuda externa”, entre otras cosas (Alfie, 2005: 123).

Durante este sexenio, la inversión privada sustituye a la inversión pública como motor de crecimiento, la economía mexicana se transforma en una economía abierta, luego de la etapa del proteccionismo. Se alentó el desarrollo de intermediarios financieros no bancarios (unión de crédito y factoraje o arrendadoras) (Vergara, 2009: 68-69). Este periodo presidencial se caracterizó, por una parte, por la eliminación y reducción de subsidios a la producción y, por la otra, por el fomento de la economía de mercado como consecuencia del liberalismo comercial y la globalización de los mercados. (Graillet J. y Col., 2015: 43-44). Otra de las estrategias aplicadas fue la modificación del artículo 27 constitucional, con lo que se trataba de dar al campesino la oportunidad de decidir el régimen de propiedad

que le conviniese, ya fuera el ejidal (colectivo), o la propiedad privada, medida justificada ante la crisis económica del campo, la baja productividad, la pobreza extrema, la erosión de la tierra y el éxodo a las ciudades (Krauze, 1999: 270).

Unos meses después de tomar posesión, Salinas declaró una moratoria de tres meses para la tala en la Selva Lacandona y prohibió nuevos asentamientos en la región. Sin embargo, fracasa en la aplicación de estas medidas, lo que despierta dudas entre los conservacionistas y la división ambiental del Banco Mundial, sobre su compromiso con el cuidado de la selva húmeda de México. Con financiamiento del Banco Mundial y de *Conservation International Conservation Foundation*<sup>3</sup> (Fundación Internacional para la Conservación), a principios de los años noventa, y como parte del intercambio de naturaleza por deuda, inicia programas para estudiar la diversidad biológica de la selva húmeda, y para promover el desarrollo sostenible en la región (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)). Por otra parte, el declive de la producción forestal iniciado durante el sexenio del Lic. de la Madrid, continúa durante este sexenio (Caballero, 2017, 17). También se crea el *Programa Nacional de Protección al Ambiente 1990 – 1994*, cuyo fin era el de hacer compatible el proceso general del desarrollo con la preservación y restauración de la calidad del ambiente, así como la construcción y el aprovechamiento sostenido de los recursos ambientales (Alfie, 2011: 17).

El 25 de mayo de 1992, se crea la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), la cual establece nuevos parámetros ecológicos y reglas para la protección del ambiente. Unos meses después, en el reglamento interior de la SEDESOL se determina la conformación del Instituto Nacional de Ecología (INE), y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). El INE tendría facultades técnicas, mientras la PROFEPA ejercería el control y atención a las demandas ciudadanas (Alfie, 2011: 17-18). Ese mismo año se crea la *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad* (CONABIO), con el propósito de compilar y generar la información necesaria para fundamentar las políticas públicas y decisiones de la sociedad sobre la biodiversidad. A pesar de estos avances en el contexto de desarrollo sustentable, y en la vinculación de las dimensiones ambientales con las sociales y económicas, el tema del uso de los recursos naturales quedó todavía en el sector productivo agropecuario y de la pesca, desvinculados de lo ambiental (Carabias y Rabasa, 2017: 61-62).

La incorporación de las cuestiones ambientales en SEDESOL fue resultado de las preocupaciones ciudadanas frente a los altos índices de contaminación. Hay que recordar que el movimiento ambiental mexicano tuvo su auge a mediados de los años 80's, fecha que coincide con la presión externa producida por Estados Unidos y Canadá ante la firma del *Tratado de Libre comercio de América del Norte* (TLCAN), ya que estos países

---

3 La *Conservation International Foundation* (CI) es una organización sin fines de lucro que opera desde 1987. En la actualidad se encuentra en más de 30 países con una amplia gama de socios con el fin de "empoderar a las sociedades para que cuiden la naturaleza de manera responsable y sostenible para el bienestar de la humanidad" (Fundación Internacional para la Conservación, 2015)

exigían la firma de un *Acuerdo Paralelo de Ambiente*, que protegiera las fronteras comunes frente al deterioro ambiental que la apertura económica podría causar (Alfie, 2011:19). Además del TLCAN, otros dos eventos impactan sobre la política ambiental en México: la explosión de algunos conductos de gas en Guadalajara en 1992, explosión que mató a 192 personas, y la finalización del ejercicio de la SEDUE, que causó desconcierto por saber si las preocupaciones ecológicas perecerían o florecerían en la nueva Secretaría de Desarrollo Social (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (2)).

La firma del TLCAN en 1993, estuvo acompañada de tres sucesos importantes que describen la política y economía mexicana: El Movimiento Zapatista, que representó el descontento de los marginados y pobres de México; Los asesinatos de Colosio y Ruiz Massieu, que puso de manifiesto la crisis interna del Partido Revolucionario Institucional (PRI) y, por último, la crisis financiera, que supuso un duro golpe para la economía mexicana (Alfie, 2004: 132).

En cuanto a la industria plástica, en 1988 el polietileno ocupa el primer lugar en la producción nacional, se utiliza para el mercado de envase y embalaje, película encogible y estirable, empaque de alimentos y recubrimientos de latas, tubería a presión, bolsas grandes y películas. Para 1989 se crea la primera planta dedicada a la fabricación de polipropileno (PP), que ya desde 1957 ocupaba entre los usos de plásticos, el cuarto puesto a nivel nacional. Entre sus principales aplicaciones se utilizaba en el sector de la rafia para costales de azúcar, granos y otros productos alimenticios, en películas para botanas, chocolates, dulces, productos secos y carnes frías. Pero fue hasta 1992, que se da la comercialización formal de estos plásticos en México. La producción del PET (tereftalato de polietileno) comienza a principios del año 1987, sin embargo, en un inicio presentó algunas dificultades debido al costo relativamente alto de la materia prima, aun así en 1989 se consumieron en el país alrededor de 11 mil toneladas de este plástico (Lugo de Lille, 2008).

Otra cuestión que cabe señalar es que el 15 de agosto de 1989, se publica en el Diario Oficial de la Federación una modificación que violentaba a una ley de 1960, donde se establecía que los productos petroquímicos básicos solo podían ser elaborados por la nación y por conducto de PEMEX, los petroquímicos secundarios requerirían un permiso otorgado por la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, con el previo consentimiento de la Comisión Petroquímica Mexicana. Los productos petroquímicos no considerados en las clasificaciones anteriores, podían ser elaborados por el sector público o privado sin requerir autorización alguna por parte de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal (Vergara, 2009: 100). Hay que aclarar que en 1986, se decreta la reclasificación de 36 productos petroquímicos como secundarios y, en 1989, otros 16 petroquímicos básicos salen de esta clasificación, con lo que solo se consideran 20 petroquímicos básicos y 64 secundarios. Con esto se constituye el proceso de desintegración de PEMEX<sup>4</sup>, ya que se

---

4 En agosto de 1992 los productos petroquímicos sufren una nueva reclasificación, con lo que quedan divididos en tres categorías: básicos (etano, propano, butano, pentano, hexano, heptano, negro de humo y nafta), secundarios (acetile-

permite la producción de dichos productos a empresas como *Grupo Alfa, Industrias Resistol, Celanese Mexicana, y Química Borden*, entre otras. Esto rompe la cadena productiva nacional de la industria petroquímica, que repercute directamente en la actividad económica. Como consecuencia, se imposibilita el incremento de las capacidades productivas necesarias para un mayor desarrollo endógeno, y los beneficiados son las transnacionales (Vergara, 2009: 100). Además la crisis de 1995 desató una inflación del 52%, con lo que se pierden un millón de empleos aproximadamente, y los plásticos, que necesitaban una composición alta de capital y tecnología para su producción, experimentaron una contracción en sus tasas de producción (Corrales, 2010:168).

En mayo de 1994, México se integra a la *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos* (OCDE) (Tudela, 2004: 155). Para México la entrada a la OCDE significó importantes modificaciones en las normativas e instituciones, algunas reflejadas en la posterior reforma de 1996. Se pueden destacar, entre un conjunto de recomendaciones de la organización en materia de política ambiental, el principio llamado “el que contamina paga”, la incorporación de instrumentos económicos en materia ambiental, y la búsqueda de descentralización por medio del principio de subsidiariedad (Lezama, 2010: 49).

Tanto el TLCAN, como la incorporación a la OCDE, resultan decisivos en la actualización normativa ambiental que se observa en México en los años 90. La incorporación de México a la economía internacional, la globalización por medio del bloque comercial de América del Norte, y la incorporación al club de países de la OCDE, crean un marco jurídico que va más allá de la realidad y capacidad nacional. Da la impresión de artificialidad, o al menos de pocas posibilidades de hacerse efectivo. En la práctica muchas normas se incumplieron o no se llevaron a cabo, sin embargo, la idea era que los proyectos económicos así como la política económica impulsada por el Estado y el ambiente, debían buscar la conciliación mediante la coordinación de sus instrumentos de gestión (Lezama, 2010:49)

## **Lic. Ernesto Zedillo Ponce de León (1994-2000)**

El Lic. Zedillo llega al poder a finales del año 1994. A pesar de la crisis económica heredada del sexenio anterior, este presidente lograría consolidar un gobierno con bases que durarían por lo menos dos sexenios más, estabilizó la economía y se abrió a los cambios institucionales como la reconstrucción de la Suprema Corte y la reforma democrática de 1996 (Saavedra, 2019: 82).

Ante el problema bancario, Zedillo emplea una buena estrategia para fortalecer su gobierno que tuvo varios ejes, entre ellos: a) deslindarse desde el inicio de la figura de

---

no, amoniaco, benceno, butadieno, butilenos, etileno, metanol, n-parafina, propileno, tolueno y xilenos) y desregulados (todos los demás, véase Conde [2006], “Valor Agregado a la Petroquímica”, en revista Ambiente Plástico, México, año 3, núm. 15). Los petroquímicos básicos sólo PEMEX puede producirlos y comercializarlos, y los secundarios pueden ser producidos por el sector privado, siempre que mantengan 60% de la inversión nacional (Vergara, D., 2022: 112-113).

Salinas de Gortari; b) adquirió el control de la Suprema Corte de Justicia de la Nación al modificar su composición; c) intolerancia gubernamental<sup>5</sup>, el gobierno volvía a actuar con autoritarismo preparando civiles para atacar otros civiles; d) la reforma política y alternancia en el país. Se conformó el Instituto Federal Electoral (IFE), se definieron reglas claras de la competencia política y se creó el Tribunal Federal Electoral (TRIFE); y e) relaciones con el sector empresarial, al privatizar aquellas empresas que eran costosas para el erario, así como los puertos marítimos y aéreos, empresas del sector energético, minas, bancos y otras empresas (Saavedra, 2019: 83-88).

En el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000, el capítulo sobre estrategia económica incluía el apartado de “Política ambiental para un crecimiento sustentable”, que establecía la necesidad de “frenar las tendencias del deterioro ecológico y transitar hacia un desarrollo sustentable”. Y prometía que la política ambiental y de aprovechamiento de los recursos estaría más allá de una actitud estrictamente regulatoria, y se constituiría en un proceso de promoción e inducción de inversiones en infraestructura ambiental, de creación de mercados, y financiamiento para el desarrollo sustentable (Fernández, 2014: 474).

En este sentido, el perfil normativo de la política ambiental de finales de los años 80's, empieza a adquirir un carácter acorde con las prácticas de mercado, al mismo tiempo que el proceso iniciado en la administración pasada de focalizar el ambiente como un problema social, adquiere su madurez en este sexenio (Alfie, 2011: 18-19). Es por ello que en diciembre de 1994, bajo el enfoque del concepto de desarrollo sostenible surgido en la Cumbre de Río del 1992, se crea la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), además de formularse diversas estrategias como el *Programa Nacional de Medio Ambiente*, el *Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas*, el *Programa de Conservación y Aprovechamiento de la Vida Silvestre*, el *Programa de Pesca Responsable*, el *Programa de Auditoría Ambiental*, el *Sistema Integrado de Regulación y Gestión Ambiental de la Industria* así como la *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*, entre otras (Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública, 2006; Carabias y Rabasa, 2017: 62). A la SEMARNAP le correspondería regular y administrar el uso de los recursos naturales que correspondían a la Federación, así como impulsar el aprovechamiento sustentable de los mismos. Sin embargo, quedó fuera de su alcance la administración del petróleo, los carburos de hidrógenos, líquidos, sólidos y gaseosos, así como el sector minero, incluyendo los minerales radioactivos (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (1)).

El 22 de marzo de 1995 se emite la primera convocatoria para la celebración de una *Consulta Nacional sobre Legislación Ambiental*, lo que dio inicio a un extenso proceso

---

5 Ante el levantamiento del EZLN, los campesinos empezaban a organizarse de diferentes maneras para desconocer a un gobierno que no era capaz de entender y mejorar las condiciones de vida precarias que tenían, el discurso de Zedillo buscaba pacificar al país, pero en la práctica el gobierno adiestraba y armaba grupos de paramilitares que disolvían a estas agrupaciones. Una de los hechos que más trascendió fue en Acteal, Chiapas del 22 de diciembre de 1997, donde 45 personas fueron masacradas en una ermita donde se encontraban rezando por la paz.

de discusión pública en donde participaron diversos actores civiles y gubernamentales, académicos, investigadores y empresariales involucrados en los temas medioambientales (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007 (1)). Entre otras estrategias, se desarrolla el *Programa de Medio Ambiente 1995-2000*, bajo la afirmación de que el desarrollo sustentable requería cambios institucionales en la administración pública, en el marco normativo y regulatorio, en los patrones culturales, en la estructura de la participación y corresponsabilidad social, y en el sentido de la soberanía nacional. Este cambio debía permitir lograr que las conductas privadas de individuos y organizaciones, fueran encaminadas hacia la sustentabilidad del desarrollo bajo principios de prevención, subsidiariedad, asunción de los costos ambientales por parte de quien los provoca y, equidad (Comisión Ambiental Metropolitana, 2002: 53).

En 1996, con el fin de que las nuevas políticas e instituciones encontraran una base jurídica sólida, se modifica casi en su totalidad la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* (LGEEPA). Uno de sus principales cambios fue el rediseño del capítulo concerniente a la distribución de competencias, en el cual se le asignaron a las autoridades federales, estatales y municipales, diversas competencias para la elaboración de políticas, y la aplicación de instrumentos de planeación y gestión ambiental a distintas escalas, como los programas de ordenamiento ecológico. Gracias a esto, actualmente las entidades federativas del país cuentan con leyes marco sobre protección ambiental, así como las instituciones locales son responsables de su aplicación (Carabias y Rabasa, 2017: 61-62).

Durante la negociación del Protocolo de Kioto en 1997, México se vio sometido a presiones por parte de países desarrollados para incorporarse al Anexo I de la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (UNFCCC), con base a su adscripción a la OCDE y, con ello, hacer que el país asumiera compromisos “voluntarios” de índole cuantitativa, en relación con las emisiones de gases de efecto invernadero regulados por este instrumento. Debido a esto, en el plano nacional se experimentaron diversos problemas de coordinación, respecto a los compromisos que debería asumir el país en el marco del régimen climático global, sobre todo entre el Instituto Nacional de Ecología y otras dependencias internas de la SEMARNAP (Tudela, 2004: 156). Es por ello, que ese mismo año se unificó en una sola instancia de la SEMARNAP, a la Secretaría de Energía, a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y a la Secretaría de Relaciones Exteriores, entre otras, en el *Comité Intersecretarial para el Cambio Climático*, que pretendía crear un espacio para la concertación intersectorial con vistas a las negociaciones internacionales sobre el tema, la coordinación de la acción climática por parte del sector público, la interlocución con el Poder Legislativo y la promoción de un diálogo nacional (Tudela, 2004: 156). Aunque no se lograron los objetivos de dicho Comité, dicha estrategia transformó de manera radical el trato que recibió México en los foros internacionales sobre el cambio climático. De ser acusado por no asumir las responsabilidades que le correspondían, el país paso a ser considerado como un socio responsable y constructivo (Tudela, 2004: 157-158).

Se destaca también que en 1999, se incluyen en el catálogo de garantías constitucionales el artículo 4º y el artículo 25. El primero incluye el derecho de las personas a un medio adecuado para su desarrollo y bienestar. El artículo 25 establece un mandato al Estado para conducir un proceso nacional de desarrollo sustentable. Esto obliga a las autoridades nacionales a garantizar la adecuada protección de los ecosistemas y recursos naturales, además de incluir la sustentabilidad ambiental en la planeación económica nacional (Carabias y Rabasa, 2017: 63). Por otra parte,

...hizo una significativa aportación histórica al sector forestal de México, al poner en marcha, por vez primera, un abanico de subsidios en apoyo al desarrollo del sector. Tan relevante hecho estuvo avalado en el Artículo 33 de la modificación efectuada en 1997 a la *Ley Forestal de 1992*. (Caballero, 2017, 18)

Pese a los avances en política ambiental, se pueden observar las contradicciones que se reflejan sobre todo en que las medidas adoptadas (como las normas ambientales ISO 14000<sup>6</sup>), que trasladan y centran en el empresariado las políticas de ajuste ambiental. El cambio estructural, tanto en este gobierno como en el anterior, funcionó como una mancuerna perfecta para la industria nacional y su “compromiso ambiental”. Los daños ecológicos, los tiraderos clandestinos, las enfermedades o muertes provocadas por proyectos industriales, fueron considerados como pequeñas fallas del mercado o casos esporádicos de violación a la legislación ambiental (Alfie, 2011: 20-21).

Aunado a esto, las auditorías ambientales condujeron a procesos de certificación de “Industria Limpia”, con lo que se obtenía por parte del estado, un certificado pagado por la empresa para garantizar su preocupación por el ambiente, sin embargo, las importantes sumas de dinero para lograr estos cambios técnicos y científicos requeridos, dio lugar a un proceso discontinuo que sólo pocas industrias pudieron mantener. Lo que favoreció a los grandes capitales, empresas y consorcios (Alfie, 2011: 21).

Hay que decir que, en relación a los plásticos, la tasa de crecimiento de 1995 cayó un 11.8% más que el conjunto de la economía. Este año se produjeron 249 mil toneladas. Esta disminución se dio como efectos de la crisis de 1995, bajo la apertura comercial dada por el TLCAN, sin embargo en 1996, la industria del plástico se recuperó y superó el volumen de la producción de 1994, con tasas de crecimiento de hasta 18.5%, para caer nuevamente en 2001 a 1.7%, después de los atentados de septiembre a las torres gemelas en Nueva York de ese año (Corrales, 2010: 170).

Desde 1990 y hasta 2002, las inversiones en petroquímica fueron prácticamente del sector privado, y solo en aquellos productos que no necesitaban de la integración con

---

6 La norma ISO 14000 hace referencia a una serie de normas vinculadas a la gestión de los sistemas naturales, que se encuentran relacionados con la protección y prevención de la contaminación, vinculadas con las necesidades socio-económicas, entre ellas se encuentran la ISO 14001 (que propone los criterios necesarios para llevar a cabo un Sistema de Gestión Ambiental, también llamado SGMA), 14004 (que contiene las directrices generales sobre sistemas y técnicas de apoyo para la mejora continua de un SGMA), 14010 y 14011 (que establecen principios generales sobre las auditorías ambientales que se aplican en los exámenes de auditoría ambiental), entre otras (ESGIInnova Group, 2019).



PEMEX. Se aumentó la capacidad de resinas termoplásticas en polipropileno, poliestireno, PVC, ABS y PET. No fue el caso de los polietilenos, cuya fabricación hacía imposible que operara con materia prima importada (Vergara, 2009: 101-102).

### Lic. Vicente Fox Quesada (2000-2006)

El año 2000 significó la caída del sistema de partido único, y con esto una nueva administración y una alternancia política con un nuevo partido en el poder (Lezama, 2010: 49). La plataforma electoral en la cual apoya su campaña el Lic. Fox, en alianza con el Partido Verde Ecologista, destaca el compromiso de un gobierno dedicado a los asuntos relacionados con la naturaleza a partir de diversas tareas, como la necesidad de conservar y desarrollar los recursos naturales, generar beneficios para las comunidades ambientalmente afectadas, y el énfasis en el aprovechamiento sustentable de los recursos. Esto suponía un gobierno ecologista que combinara la sustentabilidad ambiental con el crecimiento económico, sin poner en riesgo el equilibrio ecológico (Alfie, 2011: 22).

Este plan para lograr estos objetivos se plantearon bajo dos líneas:

- a) un marco institucional para el desarrollo sustentable desde un enfoque ecologista, que pretendía adecuar la estructura y las actividades gubernamentales, mediante una mayor integración de la administración pública en programas de defensa al ambiente, donde se viera la participación federal, estatal y municipal, en la puesta en marcha de políticas ambientales, contando con suficientes recursos para ello y, b) una reforma fiscal integral, que introdujera esquemas de tarifas y estímulos fiscales sobre los recursos naturales, y promoviera la utilización de energías renovables no contaminantes. (Alfie, 2011: 22)

Además, en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, se establecía a la sustentabilidad como uno de sus doce principios (Alfie, 2011: 22), y como una de las directrices del gobierno con el propósito de lograr un “desarrollo social armónico que salvaguarde el Estado de derecho y el medio ambiente”, y se planteaba a la sustentabilidad como uno de los criterios centrales para el desarrollo de la nación, así como una de las tareas para lograr el crecimiento económico y un esfuerzo para alcanzar el desarrollo social y humano (Fernández, 2014: 474).

A partir del 2000, la expedición de leyes generales para promover la actuación de las autoridades, ha sido la tendencia que define la evolución del sistema jurídico mexicano de protección ambiental en México. Entre otras leyes del sexenio, se publicó la *Ley General de Vida Silvestre*, en el 2003 se sustituye la *Ley Federal Forestal* por la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Además se publica la *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos* (Carabias y Rabasa, 2017: 63). Aunque desde la década de los 80's, se fueron modernizando las leyes mexicanas para el manejo de residuos, fue con esta ley que el manejo responsable de residuos entró a las discusiones legislativas (Coprocesamiento.org, 2019). Básicos resultan dos grandes programas nacionales: la *Cruzada Nacional por los*



*Bosques y el Agua* que busca recuperar estos dos recursos degradados por años en nuestro país, y la *Cruzada Nacional por un México Limpio*, “cuyo objetivo consistió en detener y revertir la contaminación de los recursos del agua, aire y suelo, además de reducir los problemas ambientales generados por el mal manejo de la basura, de los residuos peligrosos...”. Los resultados no fueron buenos y, según Greenpeace, en México se destinaron al sector forestal sólo el 0.11% del presupuesto federal, y se perdieron 3 millones 600 mil hectáreas de bosques, además del deterioro de suelos y agua (Alfie, 2011: 23, 24). Al final del sexenio, el Centro Mexicano de Derecho Ambiental A.C. (CEMDA), denuncia que Fox cierra su sexenio con promesas incumplidas en materia ambiental. La organización hace un análisis donde reconoce que hubo una inclusión del tema ambiental en el aspecto económico, pero que no hubo balance y no se fortalecieron las instituciones ambientalistas (Norandi, 2006). También se destaca el establecimiento de la *Estrategia Nacional de Cambio Climático*, del cual se desprende el *Programa Especial de Cambio Climático*, y quedan institucionalizados en la *Ley General de Cambio Climático* (Carabias y Rabasa, 2017: 63).

Hubo un crecimiento en algunas industrias como, por ejemplo, la hotelera, la automotriz y el sector turístico. Este último generó el 8% del PIB nacional, por lo que resultó ser una actividad económica importante, sin embargo, los planes de desarrollo turístico no tomaron en cuenta la protección al ambiente. Los daños provocados por estas iniciativas incluyen la falta de infraestructura básica, asentamientos irregulares, carencia de redes de drenaje y alcantarillado, plantas de tratamiento de aguas residuales inexistentes o ineficientes, basureros municipales fuera de legislación, degradación y destrucción de ecosistemas, alteración y desaparición de paisajes, entre otros (Lira, 2016).

Datos de la Asociación Nacional de la Industria del Plástico (ANIPAC), reportan que el 2006 fue el año más próspero, con una tasa de 4.6% de crecimiento y una suma de 4 millones 24 mil toneladas producidas. Aún así, para satisfacer el consumo nacional se requerían cuantiosas sumas de importaciones, aproximadamente el 31.34 % de la producción del país (Corrales, 2010: 169-170). Sin embargo, ante la falta de inversiones significativas solo se han agregado innovaciones marginales, y no se han incorporado innovaciones de proceso que se han llevado a cabo en otros países del mundo, esta situación tiene como resultado que las plantas sean menos eficientes con relación a las que participan en la competencia mundial (Vergara, 2009: 105). Se cree que el rezago tecnológico para transformar el petróleo, así como para elaborar resinas, en especial los plásticos, fué promovido por el Estado Mexicano, como estrategia para privatizar la petroquímica básica y la industria petrolera (Corrales, 2010: 170).

En el marco de la política científica y tecnológica planteada por dicho instrumento, la empresa del plástico emprende un proyecto piloto bajo el nombre de *Gestión de la Innovación y el Desarrollo Tecnológico*, impulsado por la Asociación Nacional de la Industria del Plástico, A. C. (ANIPAC) y el CONACYT. Su principal objetivo era el de apoyar a las empresas del plástico en el manejo efectivo de sus tecnologías y la innovación (Vergara, 2009: 88).

## Lic. Felipe Calderón Hinojosa (2006-2012)

Desde su primer día de gobierno, este presidente recurrió a la fuerza pública como su principal aliado, hecho que quedó demostrado desde el día en que tomó la protesta como presidente, donde estuvo rodeado por personal de seguridad. Otro indicador, fué la manera en que reprimió el movimiento de la Asamblea Popular de Pueblos de Oaxaca (APPO). A unos días de iniciada su gestión emprendió una estrategia de combate al narcotráfico, para lo cual saca al ejército de sus cuarteles y lo manda a las calles a combatirlo (Huitrón, 2001: 27).

El Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, tuvo como uno de sus objetivos nacionales “asegurar la sustentabilidad ambiental mediante la participación responsable de los mexicanos en el cuidado, la protección, la preservación y el aprovechamiento racional de la riqueza natural del país, y con ello lograr afianzar el desarrollo económico y social, sin comprometer el patrimonio natural y la calidad de vida de las generaciones futuras”. Este plan abordaba cinco ejes para articular los objetivos y estrategias del sexenio, el cuarto eje planteaba que “la sustentabilidad de los ecosistemas es básica para una estrategia integral de desarrollo humano” y “propone la transversalidad de las políticas ambientales para la efectiva coordinación interinstitucional, y una verdadera integración entre todos los sectores del gobierno” (Alfie, 2011: 25-26).

Fue hasta este sexenio que los asuntos ambientales se colocaron en lo más alto de la lista de prioridades del Plan Nacional de Desarrollo, además de la *Integración de la Política Ambiental (IPA<sup>7</sup>)*, que puso de manifiesto que un primer elemento imprescindible en el nivel de las políticas públicas, es la transversalidad para la coordinación interinstitucional, que permitieran llegar a producir resultados cuantificables (Fernández V., 2014: 474).

Sin embargo, aunque desde 1999 quedó prohibida la liberación al ambiente del maíz Genéticamente Modificado y, el 14 de diciembre de 2004 se aprueba ante la Cámara de Diputados la *Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados*, que consideró tomar medidas para prevenir la contaminación del maíz criollo, es durante este sexenio que se aprueban un total de 195 solicitudes de maíz Genéticamente Modificado. Para el año 2012 en total, se sembraron 3,457 hectáreas de estos cereales modificados, con el respectivo riesgo al ambiente, a los organismos silvestres y a la salud humana (CEDRSSA, 2019: 3,6). Además de los altos costos que representaban para los campesinos, que cada vez tenían que adquirir semilla para sembrar, ya que las semillas producidas por los OGM no sirven para volverse a sembrar.

En 2007 se pone en marcha el *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2007-2009*, que establecía el conjunto de objetivos sectoriales, estratégicos

---

7 Se puede definir a la política integrada como la que reconoce sus consecuencias como premisas de decisión, las añade a una evaluación general y penetra en todos los niveles de la política y en todas las dependencias gubernamentales implicadas en su ejecución. En este sentido, la integración de la política ambiental puede definirse como el principio por medio del cual las entidades estatales no dedicadas al ambiente ajustan sus políticas cuando estas dañan al medio (Fernández V., 2014: 468).

y metas, mediante los cuales la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, atendería los objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo en materia de sustentabilidad ambiental (Alfie, 2011: 26).

Pese a este “compromiso a la sustentabilidad ambiental”, en 2008 la empresa española *Hansa Urbana* presentó a la SEMARNAT una “manifestación de impacto ambiental” para obtener la autorización para el proyecto llamado Cabo Cortés. Este documento que debía considerar todos los posibles impactos al ecosistema, resultó plagado de irregularidades que pondrían en peligro al arrecife y las especies de la zona, no obstante, dicho proyecto fue aprobado (Lira, 2016). El proyecto fue cancelado unos años después por la presión de las comunidades organizadas, la presión social y el apoyo de distintos organismos como *Greenpeace* (CEMEFI, 2012).

En agosto de 2009 se presenta la *Estrategia Integral y Transversal*, que buscaba mitigar las emisiones y adaptarse al calentamiento global bajo el nombre de *Programa Especial de Cambio Climático* (PECC). Incluía medidas, objetivos y diagnósticos específicos, vinculantes en mitigación y adaptación para este sexenio, y trayectorias deseables de mitigación hacia el 2020, 2030 y 2050 (Alfie, 2011: 26; Fernández, 2014: 477).

En 2011, se lleva a cabo una transformación en el régimen constitucional de los derechos humanos, en la cual se establece la obligación de todos los operadores jurídicos en el país, de observar los tratados internacionales suscritos por el Estado Mexicano, como las convenciones marco de las Naciones Unidas sobre la *Diversidad Biológica y el Cambio Climático*, la *Convención de Ramsar sobre Humedales* y el *Convenio de Basilea sobre el Movimiento Transfronterizo de Desechos Peligrosos*, entre otros. Bajo este contexto, en 2012 se reforma nuevamente el artículo 4º para reforzar la tutela de los derechos ambientales. Se establece explícitamente el deber del Estado en garantizar este derecho humano y, adicionalmente, se sustituye *medio ambiente* “adecuado” por “sano” con el objetivo de entrar en los parámetros establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) (Carabias y Rabasa, 2017: 63-64).

A pesar del compromiso con el desarrollo sustentable y con la *Integración de la Política Ambiental* (IPA), muchos de los programas sectoriales más importantes no se ponen en operación. Por ejemplo, las acciones de la Secretaría de Turismo, sin importar la creciente amenaza que representa el turismo no sustentable para el ambiente, no incluyeron las provisiones ambientales. Los programas de desarrollo regional incluían criterios geográficos, sociodemográficos, económicos y de accesibilidad, pero no indicadores ambientales (Fernández, 2014: 474-475).

En el periodo comprendido entre 2005-2010, la tasa perdida de superficie de bosques y selvas fue estimada en 155 mil hectáreas anuales, hecho que colocó a México en el lugar 21 en el mundo en pérdida relativa, y el único país de la OCDE con pérdida de sus bosques (Manuel A., 2018: 43; Alfie, 2011: 27). La producción maderable media anual fue de 6.02 millones de metros cúbicos de madera en rollo (Caballero, 2017).

## Lic. Enrique Peña Nieto (2012-2018)

La entrada a la presidencia de Peña Nieto estuvo marcada por manifestaciones y movimientos ciudadanos en contra de este nuevo presidente, ante lo cual la táctica del Estado Mayor Presidencial fue colocar un extenso e ilegal cerco policiaco militar en torno a la Cámara de Diputados, y reprimir las distintas protestas que se dieron a lo largo del país. Con esto se comienza un sexenio marcado por el autoritarismo y la represión (Zamitz, 2019: 3). Además, este sexenio estuvo caracterizado por la corrupción (Zamitz, 2019:10; Nieto, 2020: 686). Otro suceso que marcó este sexenio, fue la desaparición forzada de 43 estudiantes de la Normal de Ayotzinapa en Guerrero, en el 2014. (Nieto, 2020: 292-293).

En 2014, la mina de Buenavista del Cobre de la empresa *Grupo México* derramó 40 mil metros cúbicos de ácido sulfúrico al río Bacanuchi, que desembocó hasta el río Sonora, con lo que 22 mil personas y 7 municipios resultaron gravemente afectados, en lo que se califica como el peor desastre ecológico causado por la minería en la historia del país (Lira, 2016). Ese mismo año, también se dieron dos derrames petroleros: uno en Cadereyta, Nuevo León y el otro en Huimanguillo, Tabasco (Greenpeace México, 2018).

En 2015, se da la puesta en marcha del *Proyecto Tajamar*, en Cancún, Quintana Roo. Dicho proyecto planteaba 58 hectáreas sobre las cuales construir un desarrollo comercial, estacionamientos, oficinas, una iglesia y una zona residencial, bajo la supervisión del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR). En el 2005, la Semarnat otorga la autorización en materia de impacto ambiental a pesar de las denuncias de los grupos ambientalistas. En el 2006, se autorizó el cambio de uso de suelo forestal a zona habitacional y, para julio del 2015, las empresas que habían adquirido los predios comenzaron diversas obras de construcción, devastando de manera significativa el manglar (Velázquez y Col., 2018: 46-47). Dichas obras provocaron la articulación del movimiento *Salvemos Manglar Tajamar*, integrado por ciudadanos y organizaciones ambientales como el *Centro Mexicano de Derecho Ambiental A.C.* (CEMDA). A partir de estas movilizaciones se llegó a una suspensión definitiva del proyecto el 7 de noviembre de 2015. A finales de noviembre, un tribunal deja sin efectos dicha suspensión, por lo que la empresa *Bi & Di Real Estate* comienza nuevamente el desmonte del manglar (Velázquez y Col., 2018: 49). Aún cuando las demandas y las acciones de protesta continuaron, el 16 de enero de 2016, funcionarios de FONATUR custodiados por policías municipales, entran nuevamente al manglar para continuar con los trabajos, y como consecuencia resultó dañado el 90% del manglar. Los activistas escalaron el conflicto a nivel internacional, al solicitar a la ONU que se retirara a México como sede de la *Conferencia de las Partes* (COP 13), pero es hasta 2017 que la PROFEPA clausura definitivamente el proyecto y pone una multa de alrededor de 500 mil dólares a la empresa (Velázquez y Col., 2018: 49).

En el 2015, México se adhiere al Acuerdo de París para limitar el incremento de la temperatura promedio en el planeta, con lo que el presidente Peña se compromete a

reducir un 22% las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y, en un 51%, las emisiones de carbono negro en un plazo de 15 años. Peña Nieto indica que, para lograr esta meta, la administración incrementaría la generación de energía eléctrica a partir de fuentes limpias (Presidencia de la República EPN, 2018).

En 2018 se promulga la *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*, en la cual se establece el marco legal que promovieron la SAGARPA y SEMARNAT para hacer compatible el desarrollo agropecuario con el cuidado de los bosques, además de firmar 10 Decretos de Reserva de Agua (Presidencia de la República EPN, 2018). La producción maderable media anual de este sexenio fue de 6.42 millones de metros cúbicos de madera en rollo (Caballero, 2017).

El balance realizado por Greenpeace en el 2018, a partir del último informe de gobierno de este presidente, destaca que, aunque Peña Nieto plantea un fuerte impulso que llamó crecimiento verde incluyente, a lo largo del sexenio hubo desoladoras pérdidas y afectaciones a la biodiversidad y el equilibrio ecológico en el territorio. En efecto, la inversión para la restauración ambiental del mangle fue 3.3 veces más que la administración anterior, sin embargo, esta administración fue cómplice de su destrucción en Tajamar, cuya pérdida se estima en 57 hectáreas (Greenpeace México, 2018). En dicho informe presidencial también se destaca el avance en el cumplimiento de los compromisos asumidos ante foros internacionales en temas de cambio climático, reducción de emisiones de compuestos, y gases de efecto invernadero, sin embargo, México seguía ocupando el décimo segundo lugar entre los países con más emisiones de GEI en el mundo (Greenpeace México, 2018).

Peña Nieto destaca las acciones del *Programa de Conservación, Protección y Recuperación de la Vaquita Marina* (llamada Vaquita CPR), especie endémica de México, a pesar de ello bajo esta administración se llegó a un declive del 72% en la población de la especie, con lo que se considera prácticamente extinta (Alvarado, 2018). Además, en este periodo se dieron catástrofes como las 300 tortugas marinas atrapadas en una red en costas de Oaxaca, la muerte masiva de manatíes en Tabasco, la muerte de millones de abejas en territorio nacional, la afectación a la zona de desove de tortugas en la Isla Salmedina (parte del Área Natural Protegida *Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano*). Con lo que se constata la negligencia, falta de vigilancia y displicencia de las autoridades que no hicieron nada por cumplir la legislación ambiental (Greenpeace México, 2018).

## **Lic. Andrés Manuel López Obrador (2018-2024)**

La elección presidencial de 2018, otorgó un amplio triunfo a Andrés Manuel López Obrador (AMLO) del partido Morena, con una votación del 53% del padrón de votantes.

En política ambiental, el equipo de Andrés Manuel, ha presentado dos documentos para el sexenio: 1) *NaturAMLO: México está en la Tierra*, difundido por la encargada de la Semarnat el 5 de junio de 2018, que analiza los retos ambientales y resume la política ambiental; y, 2) *Yo AMLOVE mi Tierra: Agenda de Medio Ambiente 2018-2024*, que es

un documento que plantea los ejes de las políticas ambientales de la Nueva SEMARNAT (Reyes, 2018).

Como se destaca en el Segundo Informe de Gobierno del presidente (2020), la política ambiental está encaminada a resarcir los daños ocasionados por prácticas de consumo existentes, a partir del ordenamiento ecológico a escala comunitaria y municipal. Cabe destacar la *Estrategia Nacional para Evitar los Riesgos al Ambiente de los Plaguicidas en México*, que en 2019 suspende los permisos para la importación del glifosato. En materia de evaluación de impacto ambiental, de 2019 a 2020 se presentaron 280 proyectos, de los cuales 195 fueron autorizados y 85 denegados de acuerdo a su viabilidad ambiental (La Jornada, 2020).

El 31 de enero de 2020, se publica en el Diario Oficial de la Federación, el decreto presidencial en el que se establece la sustitución gradual de uso, adquisición, distribución, promoción e importación del glifosato. También se señala que se revocarán y se abstendrán de otorgar permisos de liberación al ambiente, de semillas y autorizaciones para consumo de maíz genéticamente modificado. Hay que señalar el Artículo Sexto que dice "...las autoridades en materia de bioseguridad, en el ámbito de su competencia, de conformidad con la normativa aplicable y con base en criterios de suficiencia en el abasto de grano de maíz sin glifosato, revocarán y se abstendrán de otorgar autorizaciones para el uso de grano de maíz genéticamente modificado en la alimentación de las mexicanas y los mexicanos, hasta sustituirlo totalmente en una fecha que no podrá ser posterior al 31 de enero de 2024..." Este decreto es producto de la lucha que, a lo largo de más de 20 años, ha hecho la sociedad mexicana contra la siembra de maíz genéticamente modificado en México. Desde que en la década de los noventa que inició la siembra de dicho maíz, hubo reacciones en contra que obligaron al presidente Zedillo a instituir la moratoria, sin embargo, los posteriores gobiernos insistieron en dar pasos legales para que esta tecnología se instaurara en el país (San Vicente Tello, 2021: 12; Secretaría de Gobernación, 2020).

A pesar de que, en el discurso tiene un claro compromiso ambiental, aún hoy existe mucho escepticismo en cuanto a las acciones logradas por el presidente, debido a que sus dos principales proyectos atraen inversión y empleos, pero refuerzan el uso de combustibles fósiles y constituyen una amenaza al ambiente (Garduño, 2020). Tal es el caso de la refinería en Dos Bocas, Tabasco, que ha generado 34,000 puestos de trabajo (Garduño, 2020), sin embargo, continua impulsando proyectos y obras que tienen como base el petróleo y, por lo tanto, no va acorde con la sustentabilidad ambiental.

El otro mega proyecto, el Tren Maya, se proyectó para recorrer una distancia de aproximadamente 1,500 km, pasando por los estados de Chiapa, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Con esta obra se busca impulsar la economía en los estados del sur. Esto conlleva una amenaza a 350 tipos de aves y 100 de mamíferos, varias especies endémicas, además de una gran variedad de plantas y anfibios. Una de las preocupaciones es que las zonas turísticas se conviertan en nuevos centros de urbanización, lo que provocará que las especies queden despojadas de su hábitat y tengan que buscar otros espacios para sobrevivir (Garduño, 2020).

## CONCLUSIONES

Con relación a la protección al medio ambiente, durante estos sexenios analizados hemos visto que esta protección pasó prácticamente inadvertida, a menos que los daños significaran un problema grave para los habitantes de una determinada localidad y en muchos casos, a pesar de esto. Es hasta el sexenio de Ernesto Zedillo que la cuestión del medio ambiente comienza realmente a ser considerada, aunque de manera más teórica que práctica, y así ha continuado hasta la fecha.

Miriam Alfie opina que lo que ha caracterizado la dinámica ambiental en México, es “la falta de integralidad en la gestión ambiental mexicana, los avatares de la política ambiental, el nacimiento tardío de las políticas públicas frente al deterioro y la carencia de espacios para la participación, el diálogo y compromiso entre autoridades y sociedad con el fin de ampliar la corresponsabilidad sobre el manejo ambiental”. Para esta autora de nada sirve establecer proyectos si no existe una transversalidad del ambiente, y su correlación con todas las actividades económicas, además no existen pruebas de su puesta en práctica. La participación ciudadana es consultiva y clientelar; puede ser escuchada lo que no garantiza su intervención y deliberación en la toma de decisiones (Alfie, 2011: 29, 30).

De acuerdo a Torre y Mendezcarlo, proponen algunas medidas para que las políticas públicas y el sistema de planeación mexicana logren establecer soluciones para el problema del medio ambiente. La primera es de naturaleza conceptual, y se refiere a que la mayoría de las políticas públicas y programas ambientales que se han establecido, presentan una visión incompleta de lo que se debe entender por naturaleza, ya que continuamente a esta se le relaciona con el consumo de materia primas, insumos para la producción, y recursos naturales. La segunda razón (y en este punto coinciden con la visión de Miriam Alfie), tiene que ver con que la implementación de estas políticas carece de una visión transversal, que permita tomar decisiones intersectoriales que vayan con el carácter integral de los problemas ambientales. Por otra parte el problema de las políticas públicas en materia ambiental en México “no se cristaliza con avances reales, concretos, medibles y tangibles, que en verdad logren los objetivos perseguidos; esto es, la conciliación entre el crecimiento económico, conservación, reproducción y restitución de la naturaleza, democracia y justicia social” (Torre y Mendezcarlo, 2019, pp. 13).

Agregan que las dependencias encargadas de hacer cumplir las leyes, no han logrado consolidar el poder coercitivo que necesitan, ni crear los espacios e instrumentos económicos fiscales que incentiven la observancia de la ley. Para lograr que los instrumentos logren mejorar el medio ambiente, es necesario que “estos se estructuren, implemente y apliquen en congruencia con los planes y políticas públicas que establezca el Estado, y no de forma aislada como se ha venido haciendo, es decir, únicamente con efectos sancionadores...” (Torre y Mendezcarlo, 2019, pp. 14).



Es menester “considerar instrumentos de fiscalidad ambiental (impuestos, derechos o cánones, esquemas integrales e incentivos económicos), que impliquen el establecimiento de una obligación de pago al Estado, por el particular que ejecute actos contaminantes o potencialmente contaminantes en proporción al daño ambiental producido” (Torre y Mendezcarlo, 2019, pp. 15).

Otro de los asuntos importantes que ha debido afrontar el país en estos años, y que también tiene que ver con el medio ambiente se refiere a la producción forestal, y de acuerdo a Miguel Caballero “el decreto de creación de las Unidades Industriales de Explotación Forestal (UIEF) expedido por el presidente Manuel Ávila Camacho, con base en la Ley Forestal de 1943, sentó las bases para un incremento sostenido de la cosecha maderable a lo largo de cinco administraciones públicas (Caballero, 2017, 23). Para este mismo autor, las circunstancias que han incidido en forma complementaria para mantener la producción maderable en el bajo nivel de las últimas administraciones públicas:

1. La baja productividad actual de los bosques comerciales de coníferas, que evidencian el efecto de décadas de sobreexplotación, así como del deterioro ocasionado por el continuo cambio de uso del suelo con fines agropecuarios.
2. La fragmentación del manejo forestal, confinado actualmente a pequeños predios y reducidas superficies forestales.
3. El incontrolado aumento de la explotación ilícita de los bosques y la competencia ilegal en el mercado nacional de productos forestales.
4. La apertura comercial que provee de madera importada más barata que la producida en el país.
5. La escasa efectividad y el limitado impacto en la producción forestal nacional que han tenido las políticas de subsidio al sector (Caballero, 2017, 23).

De acuerdo con este autor, para que el sector forestal de México despegue para convertirse en un auténtico pistón de desarrollo económico, resulta importante crear un entorno atractivo para la inversión que despierte el interés del sector privado. Para este propósito es imprescindible un cambio en la legislación forestal, que promueva una auténtica actividad forestal empresarial, crear una estructura administrativa ágil, eficiente y dinámica, que deje atrás la sobrerregulación que a lo largo de la historia ha estado asociada a la administración, constituyendo un freno al desarrollo forestal. Lo anterior, debe acompañarse de sistemas efectivos de información y comunicación, financiamiento, reconversión industrial, capacitación, etcétera (Caballero, 2017, 24).

Sobre el tema de la evolución de los plásticos en México, debemos decir que su producción comenzó a evolucionar en la medida en que evolucionó PEMEX, además de que la industrialización recibió siempre un fuerte impulso de los presidentes. A pesar de esto, la tecnología se fue rezagando, limitando su posibilidad de competir en los mercados internacionales. El tema de la producción de los plásticos va definitivamente ligado a las restricciones que pudieran surgir debido al cuidado ambiental, debido a la gran



contaminación que estos producen y que comentamos en la introducción. Así que mientras estas medidas no existieron, la producción de plásticos avanzó de manera importante. Es previsible que en el futuro se produzca una disminución de esta producción ante la creciente preocupación ambiental, o que se creen nuevas maneras de aprovechar los plásticos desechados.

## REFERENCIAS

Aboites Aguilar, L. (enero-marzo de 2019). "La Comisión Nacional de Colonización y la expansión de la pequeña propiedad rural en México 1947-1963". *Historia mexicana*, 68(3). [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-65312019000101165](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-65312019000101165).

Aguilar Martínez, S. (2001). "El Papel de la Política Industrial en México, en un Contexto de Apertura Comercial 1986-1997". Facultad de Economía. Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.economia.unam.mx/secss/docs/tesisfe/AguilarMS/Tesis.html>, consultado el 10/05/2021.

Alfie Cohen, M. (2005). *Democracia y desafío medio ambiental en México. Riesgos, retos y opciones en la nueva era de la globalización*. Estado de México - Barcelona, México. España: UAM- Azcapotzalco, Ediciones Pomares, S. A. Recuperado el 10 de enero de 2020

Alfie Cohen, M. (comp.) (2011) *Dinámica Ambiental en México*. México: UAM Azcapotzalco – Ediciones y Gráficos Eón, S.A.

Alvarado, S. (30 de noviembre de 2018). "Desastres e impunidad: lo que dejó Peña Nieto en materia ambiental". *CC News*. <https://news.culturacolectiva.com/mexico/desastres-saldo-en-medio-ambiente-en-sexenio-de-pena-nieto/>, consultado el 13/05/2021.

Ávila, F. (s/f) "Álvaro Obregón Militar y líder en la Revolución Mexicana, ex presidente de México impulsor de la Educación". México: Comisión Nacional de Derechos Humanos (cndh.org.mx), consultado el 04/04/2024.

Bucay, B. (julio-septiembre de 2001). Apuntes de historia de la química industrial en México. *Revista de la Sociedad Química de México*, 45(3)., de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0583-76932001000300011](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0583-76932001000300011), consultado el 5/04/2021.

Caballero, M. (2017) "Tendencia histórica de la producción maderable en el México contemporáneo". México: *Revista mexicana de ciencias forestales*, vol.8, num. 43, Colegio de Posgraduados (redalyc.org).

Carabias, J., & Rabasa, A. (2017) "Cien Años de Políticas y Normatividad Ambiental". En F. A. Ibarra Palafox, P. Salazar Ugarte, & G. Esquivel, *Cien ensayos para el centenario. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos* (Vol. tomo 3: Estudios económicos y sociales, págs. 49-68). Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Belisario Domínguez. <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/9/4320/6.pdf>, consultado el 20/04/2021.

Carmona, D. (2024) "Álvaro Obregón Salido 1880-1928". En *Memoria Política de México* ([www.memoriapoliticademexico.org](http://www.memoriapoliticademexico.org))-OSA80), consultado el 04/04/2024.

CEDRSSA. (2019) “Maíz transgénico en México”. Cámara de Diputados LXIV, Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria. Ciudad de México: Palacio Legislativo de San Lázaro. <http://www.cedrssa.gob.mx/files/b/9/42Inv.%20Ma%C3%ADz%20Geneticamente%20Modificado.pdf>, consultado el 30/05/2021.

CEMEFI. (2012) “Se cancela el proyecto Cabo Cortés, anuncia Greenpeace”. *Centro Mexicano para la Filantropía*: <https://www.cemefi.org/servicios/noticias/1352-se-cancela-el-proyecto-turistico-cabo-cortes?font-size=larger>, consultado el 2/05/2021.

Centro de Estudios Sociales y de Opinión Pública. (28 de agosto de 2006). *Antecedentes: Medio ambiente*. [http://archivos.diputados.gob.mx/Centros\\_Estudio/Cesop/Eje\\_tematico/2\\_mambiente.htm](http://archivos.diputados.gob.mx/Centros_Estudio/Cesop/Eje_tematico/2_mambiente.htm). Consultado el 5/04/2021.

Comisión Ambiental Metropolitana. (2002). *Bases Conceptuales y de Diagnóstico del Programa para la Prevención y Manejo Integral de Residuos Peligrosos en la Zona Metropolitana del Valle de México*. México: Gobierno del Estado de México / Gobierno del Distrito Federal / Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales / Agencia Alemana de Cooperación Técnica, GTZ.

Coprocesamiento.org. (21 de mayo de 2019) “Leyes mexicanas para el manejo de residuo”: *Coprocesamiento.org*. <https://coprocesamiento.org/leyes-mexicanas-para-el-manejo-de-residuos/>, consultado el 5/05/2021.

Corrales C., S. (enero-abril de 2010). “Industria del plástico en el noreste de México y Texas, 1995-2005”. En *Religión y sociedad*, 22(47), 165-192. <https://www.redalyc.org/pdf/102/10212532008.pdf>, consultado el 2/05/2021.

Cruz, M. R. (2001) “La apropiación Territorial del Municipio del Uxpanapa, Veracruz”. *IV Congreso Chileno de Antropología. Tomo II*, págs. 749-766. Santiago de Chile: Colegio de Antropólogos de Chile A. G. <https://www.aacademica.org/iv.congreso.chileno.de.antropologia/110.pd>, consultado el 4/05/2021.

ESGIInnova Group. (25 de febrero de 2019). “Diferencias entre la norma ISO 14000 y la norma ISO 14001”. ESGIInnova Group, Blog especializado en gestión medioambiental: <https://www.nueva-iso-14001.com/2019/02/diferencias-entre-iso-14000-e-iso-14001/#:~:text=La%20ISO%2014000%20hace%20referencia,se%20encuentra%20la%20ISO%2014001>. Consultado el 29/02/2024.

Fundación Internacional para la Conservación, (07 de julio de 2015) “Descripción General”. Fundación Internacional para la Conservación: <https://www.greenclimate.fund/ae/ci>. Consultado el 01/03/2024.

Fernández Vázquez, E. (julio-diciembre de 2014). “Integración de la política ambiental en México. El caso de la política agropecuaria”. *Gestión y Política Pública*, XXIII(2), 465-505. <https://www.redalyc.org/pdf/133/13331693006.pdf>, consultado el 5/05/2021.

García-Astillero, A. (10 de julio de 2019) “Contaminación por plásticos: causas, consecuencias y soluciones: *Ecología Verde*”. En *Ecología Verde*: <https://www.ecologiaverde.com/contaminacion-por-plasticos-causas-consecuencias-y-soluciones-2114.html#:~:text=El%20pl%C3%A1stico%20deriva%20de%20materias,material%20moderno%20preferido%20de%20fabricaci%C3%B3n>. Consultado el 12/01/2023.

Garduño, M. (2 de diciembre de 2020) “López Obrador: ¿aliado o enemigo del medio ambiente?”. En *Forbes*, México. <https://www.forbes.com.mx/politica-lopez-obrador-aliado-enemigo-medio-ambiente/>, consultado el 14/05/2021.

Graillet Juárez, E. M., Nava Tablada, M. E., & López Ortega, B. E. (2015) "Los modelos económicos en México, sus políticas e instrumentos de desarrollo en el sector agropecuario". Ensayo, Universidad Veracruzana, Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores de las Ciencias Administrativas, Xalapa. Obtenido de Red Universitaria de Aprendizaje MX, UNAM.

Greenpeace México. (3 de septiembre de 2018). *Catástrofes, la marca del sexenio de Peña Nieto en materia ambiental: Greenpeace*. Greenpeace: <https://www.greenpeace.org/mexico/noticia/931/catastrofes-la-marca-del-sexenio-de-pena-nieto-en-materia-ambiental/>, consultado el 3/05/2021.

Gutiérrez, G. (s/f) "Contaminación En El Porfiriato En México: Causas y Consecuencias". En Ecología Digital (ecologiadigital.bio>Contaminación), consultado el 04/04/2024.

Huitrón Gómez, L. M. (2001). *Sostenibilidad vs. Maldesarrollo: Un análisis crítico de la estrategia de combate al narcotráfico en México*. Tesis de Maestría, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Maestría en Ciencias en Desarrollo Sostenible, Estado de México. <https://repositorio.tec.mx/handle/11285/628620>, consultado 5/05/2021.

INECC. (15 de noviembre de 2007) *Capítulo 7. Compromisos internacionales: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático*. (INECC-SEMARNAT) Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/495/compromisos.html>. Consultado el 15/01/2022.

Ibarra Sarlat, R. (2003). *La explotación petrolera mexicana frente a la conservación de la biodiversidad en el régimen jurídico internacional* (1a ed.). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Jurídicas. <https://biblio.juridicas.unam.mx/bjv/detalle-libro/1089-la-explotacion-petrolera-mexicana-frente-a-la-conservacion-de-la-biodiversidad-en-el-regimen-juridico-internacional>, consultado el 27/08/2021.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático(1). (15 de noviembre de 2007). *Capítulo I: 1994 -1995 Los primeros retos. Antecedentes históricos de la política ambiental en México*. INECC, SEMARNAT: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/384/cap1.html#top>. Consultado el 20/04/2021.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático(2). (27 de agosto de 2007). *Capítulo Nueve, Reconsideraciones: La política ambiental Mexicana*. INECC., SEMARNAT: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/118/cap9.html>. Consultado el 24/04/2021.

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (3). (27 de agosto de 2007). *Capítulo Seis, La declinación de la conservación:1940-1970: INECC*, SEMARNAT: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/118/cap6.html>. Consultado el 20/04/2021.

Krauze, E. (1999). *La presidencia imperial. Ascenso y caída del sistema político mexicano (1940-1996)* (5ta ed.). Ciudad de México, México: Tusquets Editores México, S.A. de C.V. [https://www.academia.edu/31769426/ENRIQUE\\_KRAUZE\\_LA\\_PRESIDENCIA\\_IMPERIAL](https://www.academia.edu/31769426/ENRIQUE_KRAUZE_LA_PRESIDENCIA_IMPERIAL), consultado el 20/04/2021.

La Jornada. (1 de septiembre de 2020) "Política ambiental, encaminada al ordenamiento ecológico: II Informe de AMLO". *La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/ultimas/politica/2020/09/01/politica-ambiental-encaminada-al-ordenamiento-ecologico-destaca-el-ii-informe-de-amlo-1927.html>, consultado el 10/05/2021.

Lezama, J. L. (2010) "Sociedad, medio ambiente y política ambiental, 1970-2000". En J. L. Lezama, & B. Graizbord, *IV Medio Ambiente, Los grandes problemas de México* (1a ed., Vol. 4, págs. 23-60). Ciudad de México: El Colegio de México. <https://2010.colmex.mx/16tomos/IV.pdf>, consultado el 20/04/2021.

Lira, I. (28 de mayo de 2016) "Fox, Calderón y Peña: 16 años de destruir el medio ambiente: ONGs". *Sin Embargo Digital*. <https://www.sinembargo.mx/28-05-2016/1662397>, consultado el 28/05/2021.

Lugo de Lille, M. (2008) "La historia del Plástico; Un siglo de desarrollos para la sociedad del futuro". *Ingeniería Plástica.com*: [http://www.ingenieriaplastica.com/novedades\\_ip/instituciones/cipres\\_historia.html](http://www.ingenieriaplastica.com/novedades_ip/instituciones/cipres_historia.html). Consultado el 8/05/2021.

Manuel Aragón, M. (2018) "Impactos ambientales generados por el caso 'Malecón, Cancún' (Proyecto Tajamar)". *Ciencia y Mar*, XXI(62), 37-55. [https://www.researchgate.net/publication/330798451\\_Impactos\\_ambientales\\_generados\\_por\\_el\\_caso\\_Malecon\\_Cancun\\_Proyecto\\_Tajamar\\_Quintana\\_Roo\\_Mexico\\_Reflexiones\\_para\\_el\\_desarrollo\\_sustentable\\_del\\_turismo](https://www.researchgate.net/publication/330798451_Impactos_ambientales_generados_por_el_caso_Malecon_Cancun_Proyecto_Tajamar_Quintana_Roo_Mexico_Reflexiones_para_el_desarrollo_sustentable_del_turismo). Consultado el 5/05/2021.

Moreno, A.; Aguilar M.; Ávalos J.A. (2019) "El Programa Nacional de Desmontes en México", En Aguilar, M.; Reyes, H.; Reyes, O. (2019) *La Historia Ambiental en México: Estudios de Caso*. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Moreno, F. M. (2008) *México acribillado*. México: Santillana Ediciones Generales, S.A.

Nieto Morales, F. (2020) "El Legado del 'Sexenio de la corrupción': Los retos del Sistema Nacional Anticorrupción". *Foro Internacional (FI)*, LX(2 cuad. 240), 683-715. doi:10.21201/ffi.v60i2.2736.

Norandi, M. (23 de septiembre de 2006) "Incumplió Fox sus promesas en materia ambiental, dice el Cemda". *Diario La Jornada*. <https://www.jornada.com.mx/2006/09/23/index.php?section=sociedad&article=039n1soc>. Consultado el 3/05/2021.

Presidencia de la República EPN. (5 de diciembre de 2013). "La CANACINTRA cumple 72 años". Gobierno de la República EPN: <https://www.gob.mx/epn/articulos/la-canacindra-cumple-72-anos#:~:text=El%205%20de%20diciembre%20de,la%20Industria%20de%20la%20Transformaci%C3%B3n.&text=La%20nueva%20C%C3%A1mara%20fue%20resultado,crecimiento%20econ%C3%B3mico%20mediante%20la%20industrializa>. Consultado el 14/05/2021.

Presidencia de la República EPN. (5 de junio de 2018) "Promulga el Presidente Enrique Peña Nieto la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable". Comunicado de prensa, Ciudad de México: <https://www.gob.mx/epn/prensa/promulga-el-presidente-enrique-pena-nieto-la-ley-general-de-desarrollo-forestal-sustentable>. Consultado el 10/05/2021.

Reyes Ruiz, S. (12 de agosto de 2018) "La Política Ambiental de Andrés Manuel López Obrador". *LJA.MX*: <https://www.lja.mx/2018/08/la-politica-ambiental-de-andres-manuel-lopez-obrador/>. Consultado el 14/05/2021.

Rivera Castro, J. (2008) "La expropiación petrolera. Raíces históricas y respuesta de los empresarios extranjeros". *Casa del Tiempo*, IV(8), 2-7: [https://www.uam.mx/difusion/casadel tiempo/08\\_iv\\_jun\\_2008/casa\\_del\\_tiempo\\_elV\\_num08\\_02\\_07.pdf](https://www.uam.mx/difusion/casadel tiempo/08_iv_jun_2008/casa_del_tiempo_elV_num08_02_07.pdf). Consultado el 26/08/2021.

Saavedra Martínez, D. (2019) "Formas de control social y jurídico del presidencialismo en México". Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Derecho: <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/105588/TESIS%20-%20SAAVEDRA%20Martinez%20Diego.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Consultado el 5/05/2021.

San Vicente Tello, A. (17 de abril de 2021) "Decreto presidencial: resultado de una larga lucha y el inicio de una nueva agenda". *La jornada del Campo*(163), 12: <https://issuu.com/lajornadaonline/docs/delcampo163>. Consultado el/07/2021.

Secretaría de la Defensa Nacional (31/07/2024) “El Porfiriato”. Gobierno de México ([www.gob.mx](http://www.gob.mx)), consultado el 04/04/2024.

Secretaría de Gobernación. (31 de diciembre de 2020) *DECRETO*. Diario Oficial de la Federación:[https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020](https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5609365&fecha=31/12/2020). Consultado el 4/06/2021.

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (19/oct/2020) “Lázaro Cárdenas, defensor de los recursos naturales”. México: Blog SEMARNAT (<https://www.gob.mx/semarnat/articulos>) consultado el 19/02/2024.

Simón, I. (2010) “Conflictos ambientales y conflictos ambientalistas en el México porfiriano”. *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 25, núm. 2 (74), 2010, pp. 363- 394. En *Estudios Demográficos y Urbanos* (<https://estudiosdemograficosyurbanos.colmex.mx>), consultado el 04/04/2024.

Solís Domínguez, I. J. (enero-abril de 2009). “Industrialización por sustitución de importaciones en México 1940-1982”. *Tiempo Económico*, 4(11), 61-72: <http://tiempoeconomico.azc.uam.mx/wp-content/uploads/2017/07/11te5.pdf>. Consultado el 14/05/2021.

Torre, V. y Mendezcarlo, V. (2019) “Política ambiental mexicana; evolución y perspectiva de los instrumentos económico-fiscales”. En Aguilar, M.; Reyes, H.; Reyes, O. (2019) *La Historia Ambiental en México: Estudios de Caso*. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Tudela, F. (2004) “México y la participación de países en desarrollo en el régimen climático”. En J. Martínez, A. Fernández, & P. Osnaya, *Cambio climático: una visión desde México* (págs. 155-176). Ciudad de México: Instituto Nacional de Ecología. Secretaría del Medio Ambiente. Consultado el 21 de abril de 2021.

UNAM (2021) “La construcción del derecho ambiental en México”. Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM (<https://revistas.juridicas.unam.mx/>), consultado el 04/04/2024.

Velázquez López Velarde, R., Somuano Ventura, M. F., & Ortega Ortiz, R. Y. (2018) “David contra Goliat; ¿Cómo los movimientos ambientalistas se enfrentan a las grandes corporaciones?” *América Latina Hoy*. *Revista de Ciencias Sociales*(79), 42-58: doi:<https://doi.org/10.14201/alh2018794158>

Vergara Reyes, D. M. (2009) “La innovación tecnológica en México en el marco de la Política Industrial y Tecnológica. El caso de la Industria de los Plásticos”. Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, <https://eprints.ucm.es/id/eprint/9628/1/T31335.pdf>, Consultado el 14/05/2021. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Vergara Reyes, D. M. (2022) “Política tecnológica en México. La industria de los plásticos” 1ra ed., México: UNAM.

Zamitiz Gamboa, H. (2019) “Política y gobierno en el sexenio de Enrique Peña Nieto: un balance de la gestión (2012-2018)”. En *X Congreso Latinoamericano de Ciencia Política de la Asociación Latinoamericana de Ciencias Políticas (ALACIP)* (pág. 12). Monterrey: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey: <https://alacip.org/cong19/238-zamitiz-19.pdf>. Consultado el 13/05/2021.

# TRATAMENTO TERCIÁRIO DE EFLUENTE INDUSTRIAL COM BIOSORVENTE DE PEQUI COMO AUXILIAR DE COAGULAÇÃO/FLOCULAÇÃO E ADSORÇÃO

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Josias do Espírito Santo Coringa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, campus Cuiabá Bela Vista, Av. Juliano Costa Marques, S/N, Cuiabá – MT

### **Elaine de Arruda Oliveira Coringa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, campus Cuiabá Bela Vista, Av. Juliano Costa Marques, S/N, Cuiabá – MT

### **Fátima dos Santos Moreira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, campus Cuiabá Bela Vista, Av. Juliano Costa Marques, S/N, Cuiabá – MT

**ABSTRACT:** The objective of the present study was to optimize the effluent treatment process of a soft drink manufacturing industry by using pequi residues as an adsorbent in the removal of contaminants from the effluent, in tertiary treatment. For this purpose, the dry biomass of pequi residues (mesocarp and epicarp) was prepared from drying in an oven (70°C) and grinding in a ball mill, and the physicochemical characteristics were determined: pH, ash content, titratable acidity, pH in the zero charge point

(pHPCZ), Maximum Adsorption Capacity with methylene blue dye and determination of acidic and basic groups. The coagulation/flocculation assays were carried out in the treated effluent from the industry, using the coagulant PolyAluminum Chloride (PAC) and the pequi biosorbent, in predetermined dosages, using Jar-Test equipment, in order to evaluate the efficiency in relation to the main effluent release parameters and the optimal dosage of the biosorbent. The results of the tests using the combination of PAC coagulant in the dosage of 60 mg.L<sup>-1</sup> and pequi biomass in the dosage of 15 mg.L<sup>-1</sup> showed an efficiency above 70% for most of the parameters analyzed in the effluent. With the use of the biosorbent, the total phosphorus concentration in the effluent reached 0.01 mg.L<sup>-1</sup>, reaching a reduction of 96.5% in relation to the conventionally treated effluent.

**KEYWORDS:** effluent, soft drink, biosorbent.

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi otimizar o processo de tratamento de efluentes de uma indústria de fabricação de refrigerantes ao utilizar os resíduos do pequi como adsorvente na remoção de contaminantes do efluente, em tratamento terciário. Para tanto, foi preparada a

biomassa seca dos resíduos do pequi (mesocarpo e epicarpo) a partir da secagem em estufa (70°C) e trituração em moinho de bolas, e determinadas as características físico-químicas: pH, teor de cinzas, acidez titulável, pH no ponto de carga zero (pHPCZ), Capacidade Máxima de Adsorção com corante azul de metileno e determinação de grupos ácidos e básicos. Os ensaios coagulação/floculação foram realizados no efluente tratado da indústria, empregando-se o coagulante PolíCloreto de Alumínio (PAC) e o biosorvente de pequi, em dosagens pré-determinadas, utilizando equipamento Jar-Test, a fim de avaliar a eficiência em relação aos principais parâmetros de lançamento do efluente e a dosagem ótima do biosorvente. Os resultados dos ensaios utilizando a combinação do coagulante PAC na dosagem de 60 mg. L<sup>-1</sup> e biomassa do pequi na dosagem 15 mg. L<sup>-1</sup> mostraram uma eficiência acima de 70% para a maioria dos parâmetros analisados no efluente. Com o emprego do biosorvente, a concentração de fósforo total no efluente chegou a 0,01 mg. L<sup>-1</sup>, atingindo uma redução de 96,5% com relação ao efluente tratado convencionalmente.

**PALAVRAS-CHAVE:** efluente, refrigerante, biosorvente

## INTRODUÇÃO

A água será fator impactante para crises internacionais no século XXI, uma vez que o consumo total de água para as atividades humanas (agrícola, industrial, doméstica e outras) aumentou exponencialmente. Esse aumento no consumo de água é maior nos países em desenvolvimento, em virtude do maior crescimento da população. A Organização das Nações Unidas (ONU) prevê que população global deverá atingir 8,5 bilhões em 2030 e 9,7 bilhões em 2050, de acordo com o relatório “*World Population Prospects 2022*” (UNITED NATIONS, 2022).

O consumo de água pela indústria chega a representar de 10 a 57% do consumo total, dependendo do país. Várias alternativas podem ser adotadas pela indústria para práticas sustentáveis do uso da água, tais como a reutilização interna da água de alguns processos, o reciclo, o aproveitamento da água da chuva, bem como o reuso com a utilização segura dos efluentes gerados. Todas essas alternativas são opções que buscam minimizar a captação de água e o lançamento de efluentes.

O uso de biomassas de origem vegetal no tratamento de águas e efluentes via mecanismo de adsorção é comprovadamente um excelente método para remoção de contaminantes, especialmente corantes e metais, pois é de fácil operação e alta eficiência, ambientalmente correto e economicamente viável, pois são biodegradáveis e não tóxicos, geram um menor volume de lodo no processo.

Dentre os materiais adsorventes podem ser citados as bentonitas, zeólitas, argilas e diatomitas, óxidos e hidróxidos metálicos, carvão ativado, resinas de troca iônica, derivados de celulose, alumina, subprodutos industriais como escória, cinzas e lamas, biomassas vegetais (cinzas de casca de arroz, bagaço de cana, biocarvão, dentre outros (BACELO et al, 2020).



Neste estudo foi empregada a adsorção como tratamento terciário do efluente, utilizando a biomassa do pequi. O fruto do pequi (*Caryocar brasiliense*) é um fruto do Cerrado brasileiro, e sua casca, formada pelo epicarpo e mesocarpo, geralmente é descartada durante a comercialização do fruto, gerando grande volume de resíduos no ambiente (AKSU, 2005). Daí a importância do reaproveitamento dessa biomassa em aplicações tecnológicas como a biossorção de contaminantes orgânicos e inorgânicos em meio aquoso. Alguns estudos mostraram resultados que comprovaram a eficiência da farinha de pequi como material adsorvente de metais e corantes em solução aquosa (NASCIMENTO et al., 2014; CORINGA et al., 2017; BARROSO et al., 2019).

Os resíduos de frutas e vegetais são produzidos em grandes quantidades pelas indústrias de processamento de alimentos e na agricultura, e muitas vezes causam incômodo em aterros municipais devido à sua alta biodegradabilidade. A adsorção com o uso de adsorventes à base desses resíduos pode se tornar uma técnica econômica e eficiente para a remoção de metais pesados tóxicos e corantes das águas residuais (PATEL, 2012).

A adsorção é um processo no qual átomos, moléculas ou íons são retidos na superfície de um sólido através de interações químicas ou físicas, tais como: troca de íons (reversível/superfície de esfera externa), troca de ligante (irreversível/superfície de esfera interna), ligações de hidrogênio (interações H-O), precipitação em superfície na presença de íons cálcio, ferro, alumínio ou zinco e difusão no interior dos microporos do adsorvente (LOGANATHAN et al, 2014).

De forma geral, os biossorventes são compostos por íons e os grupos funcionais (carboxila, carbonila, hidroxila, amino ou sulfidril) presentes na sua superfície que favorecem a interação físico-química para biossorção dos íons metálicos, o que faz com que esse material possa ser utilizado na remoção de contaminantes em meio aquoso, como corantes, compostos orgânicos, fármacos, esteroides e metais pesados (LONG et al., 2017).

Nesse contexto, empregou-se a biomassa dos resíduos do fruto pequi (*Caryocar brasiliense*) como biossorvente no processo de tratamento terciário do efluente de uma indústria de refrigerantes de grande porte, em associação com um coagulante convencional, a fim de auxiliar na remoção de contaminantes no efluente industrial, especialmente o fósforo.

## **METODOLOGIA**

O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Mato Grosso em parceria com uma indústria de bebidas de grande porte localizada no município de Várzea Grande, MT, tendo o efluente tratado oriundo da Estação de Tratamento de Efluentes da fábrica como matriz de estudo. O efluente utilizado no experimento foi coletado ao final do tratamento secundário,



diretamente da ETE (Estação de Tratamento de Efluentes) e a cada ensaio foi submetido ao monitoramento dos parâmetros físicos e químicos de acordo com a legislação ambiental e rotina da ETE.

A matéria prima para elaboração do biosorvente foi adquirida nas feiras da região de Cuiabá, onde os frutos maduros do pequi foram previamente selecionados e submetidos ao tratamento térmico em estufa à temperatura de 68-70°C por 24 horas e redução de tamanho por moagem para obtenção do biosorvente.

O material biosorvente foi caracterizado quanto às suas propriedades químicas, adsorptivas e eletroquímicas, onde foram analisados: o pH pelo método potenciométrico, teor de cinzas e acidez titulável (IAL, 2008), determinação de grupos funcionais básicos e ácidos de superfície segundo a metodologia de Boehm (1994) modificada por Nascimento et al. (2014), a capacidade máxima de adsorção em corante azul de metileno (ALFREDO, 2013) e a determinação do ponto de carga zero – PCZ (DEOLIN et al., 2013).

O experimento se desenvolveu em batelada, sob escala laboratorial com equipamento Jar-Test, com testes semanais de coagulação/adsorção empregando-se concentrações otimizadas de biosorvente e coagulantes PAC (policloreto de alumínio) e sulfato de alumínio. A otimização dos ensaios foi realizada pelo método univariado no qual foi fixado um fator por vez, variando-se os demais fatores do experimento, até que fosse obtido o melhor resultado em termos de máxima remoção de contaminantes do efluente e adequação dos parâmetros físico-químicos para destinação do efluente tratado.

Após a determinação do tipo e da dosagem eficiente do coagulante, foram testados no equipamento Jar Test a adição do biosorvente da farinha do pequi em associação com coagulante escolhido, a fim de determinar a dosagem ótima que possibilitasse a redução nos parâmetros físico-químicos do efluente, principalmente com relação ao fósforo. As concentrações do biosorvente de pequi testadas variaram de 0,5 a 3,0 mg L<sup>-1</sup>, sendo aplicados em cada jarro uma dosagem diferente junto com o coagulante, após a mistura rápida (1 minuto), com tempo na floculação de 15 minutos e velocidade de rotação a 45 rpm.

Após cada tratamento, o efluente tratado foi analisado quanto aos parâmetros (STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER, 2012): Cor pelo método colorimétrico utilizando colorímetro HANNA; Turbidez pelo método turbidimétrico utilizando Turbidímetro HANNA; pH pelo método potenciométrico utilizando potenciômetro HANNA após calibração com tampão pH 4 e 7; Fósforo Total através de kit de análise Merck para determinação Fósforo total em água e efluente utilizando espectrofotômetro para quantificação (Método Vanadomolibdico); Nitrogênio total através de kit de análise Merck para determinação Nitrogênio Total com digestão nitrato em água e efluente utilizando espectrofotômetro para quantificação (Método do Persulfato).

## RESULTADOS

Os resultados das análises químicas e eletroquímicas do biosorvente do pequi encontram-se na Tabela 1.

Variáveis analisadas	Resultado
pH	3,60 ± 0,02
Cinzas (%)	2,90 ± 0,124
Acidez titulável	32,67 ± 1,84
PCZ (ponto de carga zero)	3,5
Capacidade adsortiva (Qeq, mg.g <sup>-1</sup> )	9,98
Grupos ácidos fenólicos (Gf, mEq.g <sup>-1</sup> )	0,0
Grupos ácidos carboxílicos (Gc, mEq.g <sup>-1</sup> )	17,2
Grupos ácidos lactônicos (Gl, mEq.g <sup>-1</sup> )	4,8
Grupos básicos (mEq.g <sup>-1</sup> )	2,74

Tabela 1 - Resultados das variáveis químicas e eletroquímicas do biosorvente de pequi.

O biosorvente de pequi possui mais grupos funcionais ácidos do que grupos básicos, sendo que os grupos carboxílicos dominam em sua superfície. A biosorção é capacidade da biomassa em adsorver metais em sua superfície através de grupos funcionais carboxílicos e fenólicos. Estes resultados são semelhantes ao encontrado por Nascimento et al. (2014), onde os grupos carboxílicos estavam presentes em maior quantidade na casca do pequi in natura, e não foram detectados grupamentos lactônicos e fenólicos.

Neste estudo observou-se o PCZ do biosorvente na faixa de 3,5, o que significa que, nessa faixa de pH a superfície do biosorvente tem carga nula, sendo, portanto, de caráter neutro. Em faixas de pH da solução (por exemplo, o efluente) abaixo de 3,5, a biosorção ocorre com espécies de cargas negativas, e acima do pH 3,5, a biosorção é predominante de espécies de cargas positivas. O valor do pHPCZ do biosorvente em estudo é semelhante ao encontrado por outros autores, para farinha da casca e pequi: 2,77 (Amorim, 2015); 3,54 (Coringa et al., 2017); 3,9 (Nascimento et al., 2014); 4,33 (Barroso et al., 2019).

A adsorção pode ser influenciada por diversos fatores, e para que o processo obtenha uma alta eficiência e alta capacidade adsortiva é necessário o estudo das variáveis operacionais que influenciam ao longo do processo. E uma dessas variáveis é o pH. Na figura 1 verifica-se que o pH exerce efeito significativo sobre a remoção do corante azul de metileno pelo biosorvente: quanto maior o pH da solução maior será a concentração do azul de metileno retido na superfície do biosorvente à base do pequi.

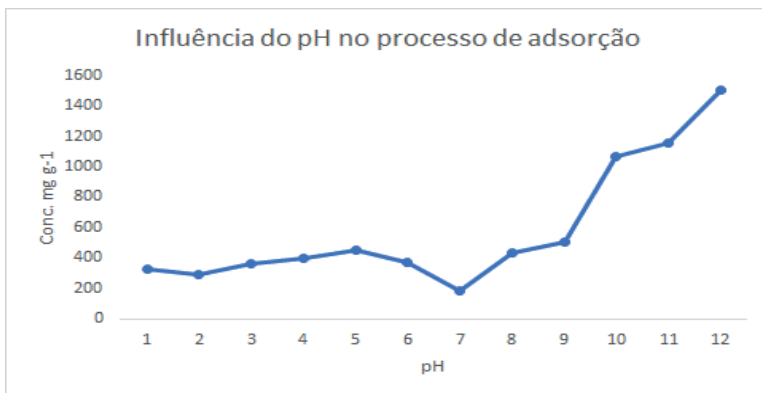


Figura 1 – Influência do pH no processo de adsorção do corante azul de metileno pelo biosorvente de pequi.

Os ensaios preliminares de coagulação/floculação foram realizados com o intuito de determinar qual tipo e concentração do coagulante (sulfato de alumínio e o policloreto de alumínio (PAC) que seria utilizado no experimento visando a eficiência do tratamento, com base no índice de turbidez e cor do efluente. Pelos resultados de redução da turbidez, optou-se por utilizar o coagulante Policloreto de alumínio (PAC) na dosagem de 60 mg L<sup>-1</sup> para os ensaios juntamente com o biosorvente, uma vez que a turbidez e a cor reduziram, reduziram em 86% e 75% com esse coagulante, respectivamente, ao invés de 47% e 25% com o sulfato de alumínio.

Nos ensaios de coagulação/floculação e adsorção no efluente foram utilizadas soluções do coagulante PAC na concentração ótima de 60 mg L<sup>-1</sup> e do biosorvente em solução a 15, 20, 25 e 30 mg L<sup>-1</sup> cujas diluições foram efetuadas diretamente em cada jarro do equipamento Jar Test.

Efluente / Dosagens do coagulante + biosorvente	pH	Cor (mg Pt L <sup>-1</sup> )	Turbidez (UNT)	Nitrogênio (mg N L <sup>-1</sup> )	Fosforo total (mg P L <sup>-1</sup> )
Efluente tratado (controle)	7,96±0,09	106,67±5,77	9,45±0,01	3,13±0,21	1,04±0,02
Coagulante PAC (60 mg/L)	7,428±0,21	30±5,70	0,86±0,32	2,14±0,00	0,05±0,01
PAC 60 mg L <sup>-1</sup> + Biosorvente na Dosagem 15mg L <sup>-1</sup>	7,59±0,14	23,33±5,77	1,10±0,18	1,9±0,10	0,01±0,01

Tabela 2 – Resultados dos parâmetros do efluente antes e após a coagulação/floculação e adsorção com coagulante PAC e biosorvente de pequi na dosagem ótima.

Observou-se que a eficiência na redução dos parâmetros físico-químicos do efluente tratado com o biosorvente foi maior para o fósforo, obtendo um valor de 99% de redução com o uso do PAC associado ao biosorvente de pequi. A redução significativa desse parâmetro com os tratamentos é de maior interesse para a indústria de bebidas devido ao

poder poluidor do fósforo quando lançado no ambiente e à adequação aos parâmetros de lançamento do efluente no ambiente.

Quanto aos outros parâmetros, a eficiência variou de 39% para o nitrogênio, 88% para a turbidez e 78% para a cor, para o mesmo tratamento.

## CONCLUSÃO

Constatou-se que o tratamento terciário do efluente com o biosorvente de pequi obteve melhor eficiência que o uso isolado do coagulante tradicional, com redução da turbidez, cor, nitrogênio e fósforo sem agregar quantidades de alumínio no efluente tratado. Isso demonstra o potencial agregado do uso do biosorvente natural a partir de um resíduo de fruta associado com um coagulante comercial.

O melhor desempenho observado foi na remoção do fósforo (acima de 90% para todos os tratamentos com relação ao efluente tratado que atualmente é gerado na fábrica), e que foi o objetivo principal do estudo.

Dessa forma, o uso da farinha de pequi analisado pode ser eficiente no de efluentes industriais com finalidade de água para reuso, sendo de fácil aquisição, são biodegradáveis, não tóxicos, de baixo custo e efetivos em baixas concentrações.

O estudo contribuirá futuramente para o reuso do efluente reduzindo o indicador hídrico na indústria em que se realizou o estudo, contribuindo também com agregação de valor a um produto normalmente descartado como resíduo, proporcionando um aproveitamento tecnológico e ambientalmente correto.

## REFERÊNCIAS

AKSU, Z., Application of biosorption for the removal of organic pollutants: a review. *Process Biochemistry*, vol. 40, p. 997- 1026, 2005.

ALFREDO, A.P.C. Adsorção de azul de metileno em casca de batata utilizando Sistema em batelada e coluna de leito fixo. 2013. Trabalho de conclusão de curso. UTFPR, campus Toledo, 2013.

AMORIM, Dayane de Jesus. Caracterização e avaliação da potencialidade das cascas trituradas de pequi (Caryocar Brasiliense camb.) na adsorção de Íons Pb(II) em águas. Anápolis, 2015.

BACELO, H. et al. Performance and prospects of different adsorbents for phosphorus uptake and recovery from water. *Chemical Engineering Journal*, v. 381, p. 122566, 2020.

BARROSO, J. A. D. Et al. Estudo da adsorção de azul de metileno utilizando cascas de pequi. *Braz. J. of Develop.*, Curitiba, v. 5, n. 12, p. 29349-29356, dec. 2019

BOEHM, H. P. Some aspects of the surface chemistry of carbon blacks and other carbons. *Carbon*, v. 32, n.5, p. 759-769, 1994.

CORINGA, E. A. O.; CORINGA, J. E. S. dos. uso de farinhas vegetais como adsorventes e coadjuvantes de floculação. XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (ISSN 2318-0358), 2017.

DEOLIN, M. H. S. Et al. Obtenção do ponto de carga zero de materiais adsorventes. In: VIII EPCC, 2013, Maringá, p. 13.

IAL - Instituto Adolfo Lutz (São Paulo – Brasil). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 4ª ed. [1ª edição digital]. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LOGANATHAN, P. Et al. Removal and recovery of phosphate from water using sorption. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, v. 44, n. 8, p. 847-907, 2014.

LONG, J.; CHEN, D.; XIA, J.; LUO, D.; ZHENG, B.; CHEN, Y. Equilibrium and kinetics studies on biosorption of thallium (I) by dead biomass of *Pseudomonas fluorescens*. *Polish Journal of Environmental Studies*, v.26(4), p.1591-1598, 2017

NASCIMENTO, J. M. et al. - Biossorção dos íons Cd<sup>2+</sup> e Pb<sup>2+</sup> utilizando a biomassa casca de pequi (Caryocar Brasiliense Camb) modificada com ácido cítrico. *Revista de Ciências Ambientais*, vol. 8, p. 57-69, 2014.

PATEL, S. Potential of fruit and vegetable wastes as novel biosorbents: Summarizing the recent studies. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 11, pp. 365-380, 2012.

UNITED NATIONS. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects 2022: Summary of Results*. UN DESA/POP/2022/TR, New York - USA, 2022, 52p.

# AValiação DO DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DAS TRÊS MAIORES SIDERÚRGICAS BRASILEIRAS PELO MÉTODO VIKOR, ADOTANDO PESO POR AHP-GAUSSIANO

*Data de aceite: 03/06/2024*

**Carlos Alberto Soares Cunha**

Universidade Federal Fluminense (UFF)

**Luís Alberto Duncan Rangel**

Universidade Federal Fluminense (UFF)

**Julio Vieira Neto**

Universidade Federal Fluminense (UFF)

**RESUMO:** A produção de aço nacional representou 1,8% da produção global de aço em 2022, posicionando o país como o 9º maior produtor mundial. Na América Latina, o país contribuiu com 54,9% da produção regional. Este cenário econômico robusto coexiste com desafios ambientais e sociais. Este estudo se propôs a avaliar o desempenho sustentável das três maiores siderúrgicas brasileiras, considerando os pilares econômico, ambiental e social. Utilizando os indicadores do Global Reporting Initiative (GRI) para comparar as empresas ao longo dos anos de 2019, 2020 e 2021, o método AHP-Gaussiano para atribuição objetiva de pesos aos critérios e o método VIKOR foi aplicado para classificação. Através da aplicação do método, observou-se a alternância na classificação das siderúrgicas com base

nos critérios utilizados. Em resumo, embora o setor siderúrgico brasileiro seja vital para a economia, a análise de sustentabilidade revela desafios e destaca a necessidade de equilibrar considerações econômicas, ambientais e sociais para garantir um futuro sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** desempenho sustentável, siderúrgicas, VIKOR, AHP Gaussiano.

## INTRODUÇÃO

O Instituto Aço Brasil (2023) informa que, em termos de produção internacional de aço, o Brasil foi responsável por 1,8% da produção mundial no ano de 2022. Este percentual permitiu que o país mantivesse a 9ª colocação no ranking mundial de produtores deste produto. Além disso, na América Latina, o país detém papel de destaque. O país é responsável por 54,9% da produção de aço na região, ocupando o primeiro lugar no *ranking*.

Internamente, diversos são os setores que consomem o produto aço no país. Os que possuem maiores destaques são: construção civil, automotivo e de bens

de capital. Na construção civil, o consumo aparente total aumentou 0,7%, passando de 38,2% em 2021 para 38,9% em 2022, mantendo este setor com o principal consumidor. O setor automotivo, segundo colocado, consumiu, em 2022, 5,5 milhões de toneladas. Em terceiro lugar, veio o setor de bens de capital que consumiu 5,1 milhões de toneladas.

Conclui-se que, economicamente, o setor siderúrgico brasileiro possui imenso papel de destaque, tanto interna como externamente, no que tange à produção de aço como na geração de receitas. Entretanto, apesar de o eixo econômico ser o item responsável pelo desenvolvimento de um país, desde muito tempo não há como se dissociar o termo crescimento dos demais pilares do *Triple Bottom Line*, (TBL), ou seja, dos pilares ambiental e social. Isso se dá pelo fato de que o modelo linear de produção e consumo já não se sustenta. Este modelo acarreta o esgotamento de recursos, a geração de resíduos e a degradação ambiental. Todos eles representam sérios riscos para a saúde das pessoas e do meio ambiente (HEGAB et al., 2023). Assim, nos tempos atuais, não há como se pensar e agir sem prever as consequências decorrentes da atividade econômica exercida. É primordial girar a economia, mas sem degradar o meio ambiente e impactar o social.

Analisando primeiramente sob o pilar ambiental, um dos impactos da produção de aço é a geração de resíduos e de emissões de gases de efeito estufa (GEE). Estes resíduos impactam diretamente no meio ambiente. De acordo com o Observatório do Clima (2023), a emissão de GEE vem aumentando ao longo dos cinquenta anos. Em 2019, a produção de 32,6 milhões de toneladas de aço geraram aproximadamente 42 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>. Por exemplo, em uma década (2009-2019), a produção de aço variou em 27,69% enquanto a emissão de gás variou em 49,21%.

Além dos GEEs, há também os resíduos em partículas que são tão ou mais prejudiciais para o meio ambiente. Nestes estão enquadrados a lama, os pós e finos, os agregados siderúrgicos de aciaria e de alto-forno, bem como outros tipos menos frequentes.

Ainda no campo ambiental, não se pode olvidar de destacar que a siderurgia é uma das maiores consumidoras de matéria-prima e fontes externas. Em 2021, segundo o Instituto do Aço, foram consumidos 37 milhões de toneladas de minério de ferro e 9 milhões de toneladas de carvão mineral, foram comprados 9 milhões de MWh e gerados 7 milhões de MWh de energia elétrica e, também, captados 162 milhões de m<sup>3</sup> de água doce. Diante do mencionado os dados demonstram o quanto o setor siderúrgico impacta no meio ambiente quando da produção.

No âmbito social, um dos temas mais preocupantes em decorrência das atividades é o impacto na saúde das pessoas que habitam o entorno onde se encontram as usinas siderúrgicas. Como exemplo da necessidade do olhar social, tem-se o caso específico de Taranto – cidade ao sul da Itália, onde se localiza uma das maiores usinas siderúrgicas europeias. Pelo fato da existência da usina, foi constatado maior risco de mortalidade por câncer de pulmão, doenças respiratórias e mesotelioma pleural. Ademais, o registro de excesso de incidência de câncer apareceu entre a população mais jovem (GIANICOLO et al., 2021).

Além disso, as questões sociais vão além da simples preocupação com a saúde das comunidades locais. Vários são os outros aspectos sociais nos quais as siderúrgicas abarcam quando de sua atuação. Neste setor, os temas ligados ao pilar social são dos mais diversos. Tem-se, por exemplo, indicadores ligados ao registro do nível de escolaridade da mão de obra, à taxa de rotatividade dos empregados, à diversidade de gênero e raça, à promoção do desenvolvimento dos fornecedores locais, ao relacionamento com a comunidade etc. Por exemplo, no caso das siderúrgicas brasileiras, segundo o Instituto do Aço do Brasil, em 2020 a taxa de rotatividade foi de 10,6% enquanto em 2021 foi de 14,7%.

Analisando o desempenho sustentável sob o prisma dos pilares do TBL, considera-se que estes (econômico, ambiental e social) devem estar interligados. Desta forma, entender e se situar no status quo das três dimensões da sustentabilidade de uma organização é o primeiro passo para propor estratégias e ações que estimulem o desenvolvimento sustentável na busca por vantagem competitiva (FALSARELLA; JANNUZZI, 2020).

Nos relatórios de sustentabilidade é possível conhecer a situação existente na empresa, pois estes surgem como uma ferramenta facilitadora para a divulgação do desempenho (GUEDES; RIBEIRO; JEUNON, 2020) e como meio de divulgação das ações sustentáveis (DE SOUZA et. al., 2022). Várias organizações adotam o modelo fornecidos pela *Global Reporting Initiative* (GRI) (OLIVEIRA; FORAPANI; PEREIRA, 2022).

Estabelecida em 1997 em Amsterdã, a GRI é uma organização sem fins lucrativos que auxilia governos e organizações a compreender os impactos dos negócios no desenvolvimento sustentável (CAMPUS et al., 2013).

Além do auxílio proporcionado, o último modelo do GRI – estabelecido em 2015, dispõe de diretrizes que estão vinculadas diretamente aos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Uma vez que os 17 ODS foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU), o GRI passou ser a estrutura de comunicação voluntária do desempenho ambiental e social das empresas mais conhecida em todo mundo (CAIADO et al., 2017).

Assim, tendo por base os indicadores ligados aos 17 ODS e que são apresentados nos relatórios de sustentabilidade das empresas, torna-se necessário utilizar um modelo multicritério de apoio à decisão que ordene as organizações do melhor para o pior desempenho.

Na literatura, as quantidades de ferramentas *Multiple-Criteria Decision-Making* (MCDM) disponíveis que suportam técnicas para ajudar os tomadores de decisão são inúmeras. As mais conhecidas são AHP, TOPSIS, PROMETHEE, VIKOR entre outras. Entretanto, neste artigo, será utilizado o método VIKOR, o qual tem base avaliar as alternativas com base na distância euclidiana entre as alternativas e as soluções ideais (global e local), juntamente com índices de concordância e discordância.

No presente estudo, o método terá por finalidade priorizar e selecionar a organização que teve o melhor desempenho sustentável considerando os diversos indicadores contidos



nos relatórios. Entretanto, ao invés de utilizar o tradicional método *Analytic Hierachy Process* (AHP) para definição dos pesos dos critérios, será utilizado o AHP-Gaussiano, tendo em vista que este se destaca por sua capacidade de poupar o esforço cognitivo do tomador de decisão na atribuição de pesos aos critérios (PEREIRA et al., 2023b), eliminando a subjetividade das análises.

Portanto, o objetivo desta pesquisa é encontrar a melhor alternativa em termos de desempenho sustentável utilizando o método AHP-Gaussiano para atribuição dos pesos dos critérios nos indicadores. Serão analisadas as três maiores empresas brasileiras sob o aspecto produtivo, pois estas detêm praticamente 78% da produção das cinco maiores empresas do setor (Instituto Aço Brasil, 2023).

Para o alcance do objetivo proposto neste artigo o estudo apresentará, no referencial teórico, o método VIKOR como ordenador de alternativas e o método AHP-Gaussiano como atribuidor de pesos. Em seguida, serão aplicados, no método, os dados coletados nos relatórios do GRI dos anos em comum e, por fim, apresentadas a discussão dos resultados e as conclusões.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### O Método VIKOR

O Método *Višekriterijumska Optimizacija I Kompromisno Rješenje*, desenvolvido por Opricovic (1998), consiste em determinar um ranking de compromisso baseado na medida particular de proximidade com a solução ideal (Opricovic e Tzeng; 2004).

Segundo Opricovic e Tzeng (2004) e Tzimopoulos et al. (2013), as etapas para encontrar uma alternativa que seja equilibrada em relação à distância da solução ideal e ao desempenho em relação a alternativas segue os seguintes passos:

**Passo 1:** determinar os melhores valores  $f_i^*$  e os piores valores  $f_i^-$  em relação a todos os critérios  $i = 1, 2, \dots, n$ :

$$f_i^* = \max_j f_{ij} \quad (1)$$

$$f_i^- = \min_j f_{ij} \quad (2)$$

Se o critério  $i$  representar um benefício (+), e

$$f_i^* = \min_j f_{ij} \quad (3)$$

$$f_i^- = \max_j f_{ij} \quad (4)$$

Se o critério  $i$  representar um custo (-), e

**Passo 2:** calcular os valores  $S_j$  e  $R_j$  para  $j = 1, 2, \dots, J$ , por meio das relações:

$$S_j = \frac{\sum_{i=1}^n w_i (f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \quad (5)$$

$$R_j = \max_i \left[ \frac{(f_i^* - f_{ij})}{(f_i^* - f_i^-)} \right] \quad (6)$$

Em que  $w_j$  são os pesos dos critérios.

**Passo 3:** calcular os valores  $Q_j$ , para  $j = 1, 2, \dots, J$ , pela relação:

$$Q_j = \frac{v(S_j - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1-v)(R_j - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (7)$$

Sendo:

$$S^* = \min_j S_j \quad (8)$$

$$S^- = \max_j S_j \quad (9)$$

$$R^* = \min_j R_j \quad (10)$$

$$R^- = \max_j R_j \quad (11)$$

O valor “ $v$ ” é introduzido na equação como o peso da estratégia de utilidade do grupo máxima e serve para efetuar o balanço entre esta e a medida de não conformidade individual. No presente artigo, o valor adotado foi de 0,5 (consenso).

**Passo 4:** ordenar as alternativas em ordem crescente, pelos valores obtidos para os índices  $S$ ,  $R$  e  $Q$ , obtendo como resultado três listas ordenadas.

**Passo 5:** propor como solução de compromisso a alternativa  $A^1$  que é classificada como a melhor por  $Q$  (mínimo), caso sejam atendidas as condições da Figura 1.

**Condição 1** (Diferença/Vantagem Aceitável)

$$\text{Satisfazer a condição: } Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ \quad (12)$$

Em que  $A^2$  é a alternativa na segunda posição na lista de ordenação e  $DQ$  dado pela equação (13).

$$DQ = \frac{1}{(J-1)} \quad (13)$$

Sendo  $J$  o número de alternativas.

**Condição 2** (Estabilidade aceitável na tomada de decisão)

Alternativa  $A^1$  deve ser mais bem categorizada pelas ordenações  $S$  e/ou  $R$ .

Como  $v = 0,5$  (adotado), a solução de compromisso está enquadrada com um “consenso”. Além disso,  $v$  é considerado como o peso da estratégia de tomada de decisão baseada na máxima utilidade do grupo.

No caso de uma das condições não ser atendida, propõe-se um conjunto de soluções de compromisso que consiste no seguinte:

1. Alternativa  $A^1$  e  $A^2$  se e somente se a condição 2 não for atendida;
2. Alternativas  $A^1, A^2, \dots, A^m$  se a condição 1 não for atendida: onde  $A^m$  é determinada pela relação  $Q(A^m) - Q(A^1) < DQ$ , para o maior valor de  $M$ , isto é, de forma que as posições dessas alternativas sejam próximas.

## O método AHP Gaussiano

O método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) foi apresentado em 1970 por Saaty (1980). Seu objetivo foi o de analisar os critérios por meio da opinião e do senso de especialistas, considerando a análise par a par. Na análise par a par, valores de julgamento são utilizados para representar uma escala (DE SOUZA; DE OLIVEIRA; DE SOUZA, 2023). Esta escala apresenta-se como Escala Fundamental de Saaty, onde os critérios recebem o valor de 1, considerado igualmente importante, ao valor de 9, para extremamente importante (ROCHA PAZ; SANTOS; FRANCISCO, 2022).

O método AHP é um método que apresenta o ponto de vista do especialista por meio das comparações por pares. As prioridades avaliadas capturam medidas subjetivas e objetivas que demonstram a intensidade de um domínio de uma alternativa sobre outra (SAATY; VARGAS, 2012 apud DE SOUZA; DE OLIVEIRA; DE SOUZA, 2023). Por conseguinte, é patente que o método AHP exige um esforço cognitivo dos especialistas para a análise do grau de importância dos critérios (ROCHA PAZ; SANTOS; FRANCISCO, 2022).

Como forma de se evitar o uso do “recurso” especialista, surgiu o método AHP-Gaussiano. O método visa a uma nova abordagem para o método original do AHP, que se baseia em uma análise de sensibilidade do fator Gaussiano. Com essa abordagem, é possível obter os pesos dos atributos a partir de entradas quantitativas das alternativas em seus respectivos atributos, a partir dos dados inseridos na matriz de decisão cuja característica é estabelecer os pesos dos critérios a partir da matriz de decisão por meio de critérios quantitativos (PEREIRA et al., 2023a). Assim, na avaliação par a par do grau de importância dos critérios, não serão considerados os especialistas como no método AHP tradicional. Os pesos dos critérios passarão a ser obtidos através da matriz de decisão (DOS SANTOS; COSTA; GOMES, 2021).

Santos, Gomes e Costa (2021), apresentaram a sequência para o cálculo dos pesos (fator gaussiano):

- a. Estabelecer a matriz de decisão normalizada;
- b. Calcular a média das alternativas;
- c. Calcular o desvio padrão de cada alternativa para cada critério;
- d. Calcular o fator gaussiano (peso) para cada critério.

Convertendo as etapas em equações matemáticas, o primeiro procedimento é estabelecer a Matriz de Decisão Normalizada. As demais etapas podem ser representadas matematicamente conforme (14), (15), e (16).

## ANÁLISE E RESULTADOS DO MÉTODO VIKOR COM AHP GAUSSIANO

A avaliação do desempenho sustentável, contido no presente estudo, ateu-se principais siderúrgicas brasileiras. A escolha ocorreu através da seleção das três maiores produtoras de aço do setor. As três empresas abrangidas na pesquisa foram selecionadas através de informações disponíveis no site do Instituto Aço Brasil. O parâmetro utilizado na seleção foi da maior produtora para a menor produtora no ano de 2022. Assim, o Quadro 1 apresenta a produção total de aço bruto (em 10<sup>3</sup>t) por empresa.

<i>Siderúrgica</i>	<i>Produção de Aço Bruto (103t)</i>
S1	10.694
S2	6.496
S3	4.424

Quadro 1 – Produção de aço por siderúrgica

O passo seguinte foi efetuar pesquisa documental nos relatórios de sustentabilidade vinculados aos GRI, para o período de 2018 a 2022 (cinco anos). O segundo passo foi evidenciar se as siderúrgicas publicaram os relatórios nos anos em comum, pois desta forma seria possível comparar e montar a matriz de decisão. Das siderúrgicas analisadas na pesquisa, observou-se que os relatórios passíveis de comparação se referiam aos anos de 2019, 2020 e 2021.

Com os relatórios do GRI das siderúrgicas, o passo seguinte foi verificar os indicadores (critérios) em comum passíveis de comparação e, assim, montar a matriz de decisão com o auxílio de planilha eletrônica. Cabe destacar que a planilha eletrônica é de grande valia uma vez que os indicadores do GRI servem como base, conforme alguns estudos, para examinar as práticas de sustentabilidade nas empresas (VALLET-BELLMUNT; FUERTES-FUERTES; FLOR, 2023). Utilizando indicadores que possibilitem mensurar, de forma quantitativa e qualitativa, é possível comparar as organizações (WALTER et al., 2023).

Estabelecidos e reunidos os critérios em comum, passou-se ao enquadramento dos indicadores nas dimensões da sustentabilidade. A noção de sustentabilidade empresarial é referida como um *Triple Bottom Line*, onde se encontram fincados os três pilares da sustentabilidade, a saber: econômico, social e ambiental (POLITIS; GRIGOROUDIS, 2022). Portanto, em decorrência de indicadores comuns às empresas e de forma a contemplar a análise sob o prisma do TBL, foram selecionados quatro critérios para a dimensão econômica, quatro para a dimensão social e três para a dimensão ambiental, conforme apresentado no Quadro 2.

Dimensão	Critério	Medidas	Unidade
Econômica	CE1	EBITDA	R\$ (BILHÕES)
	CE2	Receita Líquida	R\$ (BILHÕES)
	CE3	Lucro Líquido	R\$ (BILHÕES)
	CE4	Volume de Venda de Aço	TON (MILHÕES)
Social	CS1	Taxa de frequência de acidentes com perda de tempo	%
	CS2	Número de empregos diretos gerados	MIL
	CS3	Número de mulheres empregadas	MIL
	CS4	Investimento no social	R\$ (MILHÕES)
Ambiental	CA1	Consumo total de energia direta	GJ (MILHÕES)
	CA2	Emissões diretas e indiretas de gases de efeito estufa	tCO2 (MILHÕES)
	CA3	Consumo de água	MIL MEGALITROS

Quadro 2 – Critérios de Sustentabilidade Comuns aos Relatórios

Obtidas as informações, a próxima etapa reuniu, em tabelas, os dados de cada critério, para cada siderúrgica, para os três anos pesquisados: 2019, 2020 e 2021. Conseqüentemente, chegaram-se às matrizes de decisão de desempenho apresentadas nas Tabelas 1, 2 e 3.

2019	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	4,006	32,455	1,230	10,000	0,360	16,594	1,778	22,697	209,143	15,809	410,820
S2	5,710	39,640	1,300	12,090	5,830	17,276	2,213	1,770	151,202	13,839	80,938
S3	6,019	40,212	2,485	12,511	0,840	19,863	1,589	26,038	276,500	18,700	198,600

Tabela 1– Matriz de Decisão de Desempenho de 2019

2020	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	5,083	33,070	1,235	9,300	0,180	19,915	2,048	28,278	187,765	13,414	351,123
S2	7,690	43,815	2,400	11,461	0,860	17,122	2,294	3,321	146,365	13,019	51,429
S3	7,860	45,038	4,475	11,360	0,820	15,059	1,355	57,229	249,909	17,300	178,600

Tabela 2– Matriz de Decisão de Desempenho de 2020

2021	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	20,189	69,002	12,841	12,500	0,195	16,816	2,051	133,170	217,743	17,158	384,016
S2	22,000	47,900	13,600	4,603	1,968	26,161	4,425	105,000	112,333	13,770	98,476
S3	31,630	86,809	23,561	12,065	0,790	14,927	1,493	93,334	288,354	19,200	157,000

Tabela 3– Matriz de Decisão de Desempenho de 2021

Estabelecidas as três matrizes de decisão correspondentes aos anos de 2019 a 2021, por empresa, o passo seguinte foi normalizar as matrizes. Em decorrência da normalização, obtiveram-se as Matrizes de Decisão de Desempenho Normalizadas para cada ano.

2019	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	0,435	0,498	0,402	0,498	0,061	0,533	0,547	0,656	0,553	0,562	0,886
S2	0,620	0,609	0,424	0,602	0,988	0,555	0,680	0,051	0,400	0,492	0,175
S3	0,653	0,617	0,812	0,623	0,142	0,638	0,488	0,753	0,731	0,665	0,429

Tabela 4– Matriz de Decisão de Desempenho de 2019 (Normalizada)

2020	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	0,420	0,466	0,236	0,499	0,150	0,658	0,609	0,442	0,544	0,527	0,884
S2	0,635	0,617	0,459	0,615	0,716	0,566	0,683	0,052	0,424	0,511	0,129
S3	0,649	0,634	0,856	0,610	0,682	0,497	0,403	0,895	0,724	0,679	0,450

Tabela 5– Matriz de Decisão de Desempenho de 2020 (Normalizada)

2021	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	0,458	0,508	0,414	0,581	0,161	0,538	0,456	0,816	0,555	0,604	0,919
S2	0,526	0,577	0,503	0,591	0,742	0,694	0,825	0,078	0,388	0,422	0,119
S3	0,717	0,639	0,759	0,560	0,651	0,478	0,332	0,572	0,736	0,676	0,376

Tabela 6– Matriz de Decisão de Desempenho de 2021 (Normalizada)

Como apresentado anteriormente, uma das delimitações da pesquisa foi substituir a subjetividade da comparação par a par, quando da utilização dos especialistas quanto à determinação dos pesos dos critérios. Desta forma, utilizou-se o Fator Gaussiano para determinação dos pesos.

Com a equação (14), calcularam-se os pesos para cada ano, sendo estes apresentados nas Tabelas 7 a 9.

Gaussiano	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
Média	0,569	0,575	0,546	0,575	0,397	0,576	0,572	0,487	0,561	0,573	0,497
Desvio Padrão	0,118	0,066	0,230	0,067	0,513	0,055	0,098	0,380	0,166	0,087	0,361
Fator Gaussiano	0,207	0,115	0,422	0,117	1,293	0,096	0,172	0,781	0,295	0,152	0,727
Fator Gaussiano Normalizado	0,047	0,026	0,096	0,027	0,295	0,022	0,039	0,179	0,067	0,035	0,166

Tabela 7– Cálculo do Peso (Fator Gaussiano Normalizado) para 2019

Gaussiano	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
Média	0,568	0,572	0,517	0,575	0,516	0,574	0,565	0,463	0,564	0,572	0,488
Desvio Padrão	0,128	0,093	0,314	0,065	0,317	0,081	0,145	0,422	0,151	0,093	0,379
Fator Gaussiano	0,226	0,162	0,607	0,114	0,615	0,140	0,256	0,911	0,268	0,162	0,776
Fator Gaussiano Normalizado	0,053	0,038	0,143	0,027	0,145	0,033	0,060	0,215	0,063	0,038	0,183

Tabela 8– Cálculo do Peso (Fator Gaussiano Normalizado) para 2020

Gaussiano	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
Média	0,567	0,575	0,558	0,577	0,518	0,570	0,538	0,489	0,560	0,567	0,471
Desvio Padrão	0,134	0,066	0,179	0,016	0,313	0,112	0,257	0,376	0,174	0,131	0,408
Fator Gaussiano	0,237	0,114	0,321	0,027	0,604	0,196	0,477	0,770	0,311	0,231	0,866
Fator Gaussiano Normalizado	0,057	0,027	0,077	0,006	0,145	0,047	0,115	0,185	0,075	0,056	0,209

Tabela 9– Cálculo do Peso (Fator Gaussiano Normalizado) para 2021

Após efetuados os cálculos nas tabelas, passa-se à etapa seguinte que se resume em obter a Matriz Grupo de Utilidade. Os valores para as siderúrgicas nos anos 2019 a 2021 encontram-se apresentados nas Tabelas 10 a 12.

Tipo	MÁX	MÁX	MÁX	MÁX	MÍN	MÁX	MÁX	MÁX	MÍN	MÍN	MÍN
Alternativas	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	0,04723	0,02638	0,09642	0,02664	0,00000	0,02200	0,02740	0,02457	0,03121	0,01458	0,16600
S2	0,00725	0,00194	0,09104	0,00447	0,29535	0,01741	0,00000	0,17852	0,00000	0,00000	0,00000
S3	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,02592	0,00000	0,03930	0,00000	0,06750	0,03598	0,05921

Tabela 10 – Matriz Grupo de Utilidade (2019)

Tipo	MÁX	MÁX	MÁX	MÁX	MÍN	MÁX	MÁX	MÁX	MÍN	MÍN	MÍN
Alternativas	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	0,15306	0,14963	0,20200	0,14388	0,00000	0,00000	0,02493	0,11343	0,06829	0,01164	0,10605
S2	0,00937	0,01529	0,12936	0,00000	0,16096	0,06749	0,00000	0,21121	0,00000	0,00000	0,00000
S3	0,00000	0,00000	0,00000	0,00676	0,15149	0,11734	0,09514	0,00000	0,17081	0,12615	0,04500

Tabela 11 – Matriz Grupo de Utilidade (2020)

Tipo	MÁX	MÁX	MÁX	MÁX	MÍN	MÁX	MÁX	MÁX	MÍN	MÍN	MÍN
Alternativas	CE1	CE2	CE3	CE4	CS1	CS2	CS3	CS4	CA1	CA2	CA3
S1	0,17256	0,15392	0,18275	0,04558	0,00000	0,08291	0,05982	0,00000	0,08537	0,17708	0,09045
S2	0,12681	0,07316	0,13571	0,00000	0,15675	0,00000	0,00000	0,13775	0,00000	0,00000	0,00000
S3	0,00000	0,00000	0,00000	0,13489	0,13229	0,11501	0,07996	0,04555	0,17709	0,24677	0,02899

Tabela 12 – – Matriz Grupo de Utilidade (2021)

A etapa seguinte se traduz em calcular S, R e Q, sendo que para este, adotou-se o valor de  $v$  como 0,5 (padrão).

Siderúrgica	$S_i$	$R_i$	$Q_i$
S1	0,48244	0,16600	0,56191
S2	0,59598	0,29535	1,00000
S3	0,22790	0,06750	0,00000

Tabela 13 – S, R, Q (2019)

$$DQ = \frac{1}{(3-1)} = 0,5, \text{ sendo } J = 2$$

Verificação das condições:

- Condição 1:  $Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ = 0,56191 - 0 \geq 0,5$  (atendida);
- Condição 2: A alternativa  $A^1$  é a melhor em S e/ou R (atendida).

Siderúrgica	$S_i$	$R_i$	$Q_i$
S1	0,97292	0,20200	0,88605
S2	0,59368	0,21121	0,50000
S3	0,71268	0,17081	0,15689

Tabela 14 – S, R, Q (2020)

Verificação das condições:

- Condição 1:  $Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ = 0,50000 - 0,15689 \geq 0,5$  (não atendida);
- Condição 2: A alternativa  $A^1$  é a melhor em S e/ou R (atendida).

Como a Condição 1 não foi satisfeita, então um cluster de soluções de compromisso deverá ser proposto.

Calculando o conjunto de soluções:

- $Q(A^2) - Q(A^1) = 0,50000 - 0,15689 = 0,34311 < DQ$
- $Q(A^3) - Q(A^1) = 0,88605 - 0,15689 = 0,72916 > DQ$

Assim, considerando que a condição 2 não foi atendida, o conjunto de soluções de compromisso composto pelas alternativas 1 e 2 deverá ser adotado uma vez que os resultados apresentados pela segunda colocada não se distanciaram suficientemente para determinar que a alternativa 1 fosse a melhor solução.



SID	S <sub>i</sub>	R <sub>i</sub>	Q <sub>i</sub>
S1	1,05044	0,18275	0,64439
S2	0,63019	0,15675	0,00000
S3	0,96055	0,24677	0,89305

Tabela 15 – S, R, Q (2021)

Verificação das condições:

- Condição 1:  $Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ = 0,64439 - 0 \geq 0,5$  (atendida);
- Condição 2: A alternativa A<sup>1</sup> é a melhor em S e/ou R (atendida).

Por fim, ordenam-se as alternativas conforme Tabela 16.

Classificação	2019	2020	2021
1 <sup>a</sup>	S3	S3, S2	S2
2 <sup>a</sup>	S1	S1	S1
3 <sup>a</sup>	S2	-	S3

Tabela 16– Ordenamento das Siderúrgicas

Com os dados coletados das três siderúrgicas, observou-se que para os anos 2019 e 2021, as condições 1 e 2 foram atendidas. Com relação ao ano de 2020, uma vez que a condição 2 não foi satisfeita, de acordo com o método VIKOR, a classificação para primeiro lugar teve que abranger a siderúrgica 2 e a siderúrgica 3.

## CONCLUSÃO

O Brasil possui uma imensa capacidade de produção instalada e os valores oriundos da geração de divisas fazem com que este setor tenha mereça destaque quanto ao desenvolvimento do país.

A magnitude deste setor como gerador de empregos, geração de resíduos, desenvolvimento das regiões etc., impacta diretamente nos pilares da sustentabilidade. Diante do cenário atual, a atuação das siderúrgicas brasileiras deve estar imersa e abranger os três pilares da sustentabilidade. Somente olhar para o EBITDA, a Receita Líquida e Lucro Líquido não é suficiente. Os critérios como Número de Empregos Diretos, Consumo Total de Energia Elétrica etc. são necessários para situar quanto ao seu desempenho sustentável.

Assim, a quantificação de indicadores permite adotar um modelo multicritério para classificar o desempenho sustentável. Com esta ferramenta, o gestor poderá ter meios de melhor analisar e atuar em favor da construção de uma organização sustentável.

Considerando que o método VIKOR busca uma alternativa que seja uma boa escolha em termos de desempenho geral, este artigo teve por finalidade ordenar o desempenho sustentável das três maiores siderúrgicas brasileiras. Entretanto, como forma de evitar qualquer subjetividade na comparação par a par dos critérios por parte de especialistas, utilizou-se o método AHP Gaussiano para atribuição dos pesos.

Efetuada os cálculos, considerando os dados obtidos dos relatórios de sustentabilidade (GRIs), foi possível verificar que a siderúrgica de menor volume de produção de aço bruto (S3) passou do primeiro lugar em 2019 para o último lugar em 2021. A siderúrgica de maior volume de produção (S1) manteve, ao longo dos anos, a segunda posição em termos de desempenho sustentável. Por fim, a siderúrgica de menor produção (S2) passou de último lugar em 2019 para primeiro lugar em 2020 e 2021, sendo que no ano de 2020, a siderúrgica fez parte da solução de compromisso.

Considerando que o objetivo do presente artigo era o de classificar as três maiores siderúrgicas brasileiras quanto aos seus desempenhos sustentáveis e em decorrência da análise apresentada, entende-se que o estudo de caso alcançou o objetivo esperado. Como alternativa para futuros estudos, recomenda-se sejam analisados outros setores de grande importância para a economia brasileira.

## AGRADECIMENTO

O autor Carlos Alberto Soares Cunha gostaria de agradecer a CAPES (Processo n.º 88887.959528/2024-00) pelo apoio financeiro por meio do Programa de Demanda Social.

## REFERÊNCIAS

CAIADO, R. G. G.; LIMA, G. B. A.; GAVIÃO, L. O.; QUELHAS, O. L. G.; PASCHOALINO, F. F. Sustainability Analysis in Electrical Energy Companies by Similarity Technique to Ideal Solution. **IEEE Latin America Transactions**, v. 15, n. 4, p. 675–681, abr. 2017. <https://doi.org/10.1109/TLA.2017.7896394>

CAMPOS, L. M. D. S.; SEHNEM, S.; OLIVEIRA, M. D. A. S.; ROSSETTO, A. M.; COELHO, A. L. D. A. L.; DALFOVO, M. S. (2013). Relatório de sustentabilidade: perfil das organizações brasileiras e estrangeiras segundo o padrão da Global Reporting Initiative. **Gestão & Produção**, 20(4), 913-926. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2013005000013>

CUNHA, C. A. S. Critérios de sustentabilidade para contratações públicas federais de empresas prestadoras de serviços de vigilância e segurança patrimonial armada. **Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.** [online], v. 9, n. 22, p. 951-972, 2022. [https://doi.org/10.21438/rbgas\(2021\)082024](https://doi.org/10.21438/rbgas(2021)082024)

DE SOUZA, M. M.; DE OLIVEIRA, A. L. R.; DE SOUZA, M. F. Location of agricultural warehouses based on spatial multicriteria analysis. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 62, n. 1, 2023. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.268622>

DOS SANTOS, M.; COSTA, I. P. DE A.; GOMES, C. F. S. Multicriteria Decision-Making In The Selection Of Warships: A New Approach To The Ahp Method. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, v. 13, n. 1, p. 147–169, 2021. <https://doi.org/10.13033/ijahp.v13i1.833>

FALSARELLA, O. M.; JANNUZZI, C. S. C. Organizational and competitive intelligence and big data: A systemic vision for the organizations'sustainable management. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 25, n. 1, p. 179–204, 1 jan. 2020. <https://doi.org/10.1590/1981-5344/3497>

GIANICOLO, E. A. L. et al. Environmental assessment of interventions to restrain the impact of industrial pollution using a quasi-experimental design: limitations of the interventions and recommendations for public health policy. **BMC Public Health**, v. 21, n. 1, 1 dez. 2021. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11832-3>

GLOBAL REPORTING INITIATIVE - GRI. (2021). News Center of GRI, 2021. All eyes on a sustainable COVID recovery. Acessado em 23 de setembro de 2023. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/news/news-center/all-eyes-on-a-sustainable-covid-recovery/>

GUEDES, É. C.; RIBEIRO, R. R.; JEUNON, E. E. Análise da utilização dos indicadores do Global Reporting Initiative (GRI) nos relatórios de sustentabilidade de empresas com atuação em Minas Gerais. **Revista Sinapse Múltipla**, v. 9, n. 2, p. 150–151, 2020. Acessado em 23 de setembro de 2023. Disponível em: <https://periodicos.pucminas.br/index.php/sinapsemultipla/article/view/25363/17697>

HEGAB, H. et al. Toward sustainable future: Strategies, indicators, and challenges for implementing sustainable production systems. **Sustainable Materials and Technologies**, v. 36, 1 jul. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.susmat.2023.e00617>

INSTITUTO AÇO BRASIL. (2023). *Brazil Steel Databook 2023*. Rio de Janeiro: Instituto Aço Brasil. Acessado em 23 de setembro de 2023. Disponível em: [https://acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2023/07/AcoBrasil\\_Anuario\\_2023.pdf](https://acobrasil.org.br/site/wp-content/uploads/2023/07/AcoBrasil_Anuario_2023.pdf)

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. (2023). *The Greenhouse Gas Emissions and Removals Estimation System (SEEG) Portal, 2023*. Acessado em 23 de setembro de 2023. Disponível em: [https://plataforma.seeg.eco.br/?\\_gl=1\\*1u92vj1\\*\\_ga\\*OTU4MTIzMTYxLjE3MTA4ODE5NTk.\\*\\_ga\\_XZWSWEJDWQ\\*MTcxMDg4MTk1OC4xLjEuMTcxMDg4MjM2OC4wLjAuMA](https://plataforma.seeg.eco.br/?_gl=1*1u92vj1*_ga*OTU4MTIzMTYxLjE3MTA4ODE5NTk.*_ga_XZWSWEJDWQ*MTcxMDg4MTk1OC4xLjEuMTcxMDg4MjM2OC4wLjAuMA)

OLIVEIRA, R. S. G.; FORAPANI, G.; PEREIRA, P. D. S. Responsabilidade Social Universitária: Analisando Organizações Educacionais no Contexto de Capitalismo Neoliberal a partir dos Relatórios de Sustentabilidade da Global Reporting Initiative. **XI Encontro de Estudos Organizacionais da ANPAD - EnEO 2022**, p. 1–11, 2022. Acessado em 23 de setembro de 2023. Disponível em: <https://anpad.com.br/uploads/articles/117/approved/d290dc6cabaffa37f5473eb33611607e.pdf>

OPRICOVIC, S. Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems. PhD Thesis, Faculty of Civil Engineering, Belgrade, 302 p, 1998.

OPRICOVIC, S. TZENG, G. Compromise solution by MCDM methods: a comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. **European Journal of Operational Research**, v. 16, p. 445-455, 2004. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(03\)00020-1](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(03)00020-1)

PEREIRA, D. A. DE M.; ARAÚJO, A. C.; ARAÚJO, G. N.; SILVA, M. J. S; Selection of Agroindustry Real Estate Funds, based on the AHP-Gaussian, for an Investment Portfolio. **Procedia Computer Science**, v. 221, p. 718–725, 2023a. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.08.043>

PEREIRA, R. C. A.; CASTILHO, C. S.; MURADAS, F. M. Evaluation of Smart Sensors for Subway Electric Motor Escalators through AHP-Gaussian Method. **Sensors**, v. 23, n. 8, 1 abr. 2023b. <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/8/4131>

POLITIS, Y.; GRIGOROUDIS, E. Incorporating the Sustainability Concept in the Major Business Excellence Models. **Sustainability (Switzerland)**, v. 14, n. 13, 1 jul. 2022. <https://doi.org/10.3390/su14138175>

ROCHA PAZ, T. D. S.; SANTOS, M. DOS; FRANCISCO, C. Performance Sustentável das Empresas do Setor de Saúde: Análise a partir da Abordagem VFT e dos Métodos AHP-Gaussiano e WASPAS. XLII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Anais...Foz do Iguaçu: ENEGEPE, 4 out. 2022. Acessado em 23 de setembro de 2023. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Santos-85/publication/364311487\\_Performance\\_sustentavel\\_das\\_empresas\\_do\\_setor\\_de\\_saude\\_analise\\_a\\_partir\\_da\\_abordagem\\_VFT\\_e\\_dos\\_metodos\\_AHP-GAUSSIANO\\_e\\_WASPAS/links/6345c201ff870c55ce1a2e1f/Performance-sustentavel-das-empresas-do-setor-de-saude-analise-a-partir-da-abordagem-VFT-e-dos-metodos-AHP-GAUSSIANO-e-WASPAS.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcos-Santos-85/publication/364311487_Performance_sustentavel_das_empresas_do_setor_de_saude_analise_a_partir_da_abordagem_VFT_e_dos_metodos_AHP-GAUSSIANO_e_WASPAS/links/6345c201ff870c55ce1a2e1f/Performance-sustentavel-das-empresas-do-setor-de-saude-analise-a-partir-da-abordagem-VFT-e-dos-metodos-AHP-GAUSSIANO-e-WASPAS.pdf)

SAATY, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process (AHP): Planning, Priority Setting, Resource Allocation*. New York: McGraw-Hill International Book Co.

SANTOS, M., & Costa, I. P. (2021). Multicriteria decision-making in the selection of warships: a new approach to the ahp method. *International Journal of the Analytic Hierarchy Process*, 13(1), 147-169. <http://dx.doi.org/10.13033/ijahp.v13i1.833>

TZIMOPOULOS, C. D. Fuzzy Multi-criteria Decision Making Method for Fam Selection. Proceedings of the 13th International Conference on Environmental Science and Technology, CEST Athens, Greece, 2013.

VALLET-BELMUNT, T.; FUERTES-FUERTES, I.; FLOR, M. L. Reporting Sustainable Development Goal 12 in the Spanish food retail industry. An analysis based on Global Reporting Initiative performance indicators. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 30, n. 2, p. 695–707, 1 mar. 2023. <https://doi.org/10.1002/csr.2382>

VIEIRA, I. L. Pontos positivos e negativos dos relatórios de sustentabilidade no modelo global reporting initiative: revisão da literatura nacional e internacional. **Revista Gestão Industrial**, v. 16, n. 2, p. 21–46, 23 out. 2020. <http://dx.doi.org/10.3895/gi.v16n2.10549>

WALTER, E.; SILVA, E. R. Set of sustainability indicators for the dairy industry. **Environ Sci Pollut Res**, v. 30, p. 52982–52996, abr. 2023. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26023-3>

# INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DO TURISMO RURAL

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Giovani Collovini Martins**

Programa de Pós-Graduação em  
Sistemas Produtivos  
UNESC – Universidade do Extremo Sul  
Catarinense, Criciúma, SC, Brasil

### **Kristian Madeira**

Programa de Pós-Graduação em  
Sistemas Produtivos  
UNESC – Universidade do Extremo Sul  
Catarinense, Criciúma, SC, Brasil

**RESUMO:** Ao longo do tempo, o turismo sustentável tornou-se uma maneira em manter o desempenho e a competitividade econômica sem prejudicar o meio ambiente, abrangendo as expectativas dos turistas e da comunidade que os recebem, mesmo com a possibilidade concomitante de pequenos eventos como passeios à cavalo, trilhas dentre outros. Contudo, é fundamental auxiliar os empreendedores na profissionalização da Gestão para que possam receber, conscientizar e orientar os turistas. Apesar que a valorização do turismo rural é baseada pela cadeia de valor agregado para alguns, à outros consideram primordial ao atendimento os três princípios da sustentabilidade como, viabilidade sustentável, economicidade sustentável e socialmente sustentável.

O padrão construtivo para atender o turismo rural, e para não estar aquém do conforto urbano, têm intuito em agregar valor à cadeia, e está em constante transformação no que tange ao arranjo de cidades sustentáveis, especialmente em regiões interioranas. Sob a perspectiva da Agenda ONU 2030 como desafio direto aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), este estudo objetiva analisar as abordagens conceituais dos termos cidades sustentáveis às luzes dos ODS. ( BOTTON. 2021 ) Trata-se de uma pesquisa, baseada em revisão bibliográfica sistemática, de ordem exploratória, cujo tratamento teve natureza qualitativa. Os resultados apontam abordagens conceituais para sustentabilidade, não convergindo necessariamente para o contexto de cidades inteligentes e vice-versa. Nesse estudo está claro que cidades inteligentes não se tornam sinônimos de cidades sustentáveis, frente aos desafios relacionados a inclusão social e parte da população em situação de vulnerabilidade. Os processos de intensificação da globalização e modernização do campo fizeram com que o meio rural enfrentasse severas transformações, principalmente no que respeita às relações de produção e trabalho. Assim como as atividades rurais passaram a apresentar problemas

que encaram como crescente desvalorização, assim como a perda de valores tradicionais, obrigando os empreendedores rurais em buscar outras fontes de renda para possibilitar uma maior dinamização econômica. Frente a essa reflexão, recomenda-se o alinhamento apropriado e aderente às políticas públicas eficazes frente aos objetivos coletivos centrados nos ambientes rurais mais sustentáveis sem a dependência de aporte tecnológico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Turismo rural, sustentabilidade rural e economia sustentável.

## INTRODUÇÃO

O turismo rural sustentável é uma abordagem cada vez mais importante e relevante na indústria do turismo, pois busca conciliar a atividade turística com a preservação do meio ambiente, a valorização da cultura local e o desenvolvimento econômico das comunidades rurais. Essa forma de turismo promove a interação dos visitantes com a vida no campo, proporcionando experiências autênticas e respeitadas com o ambiente e as pessoas (BOISSEVAIN. 1996). Assim é possível analisar as estratégias de gestão e os impactos sociais, culturais e econômicos do turismo em comunidades rurais. Embora não seja especificamente focado no turismo rural sustentável, fornece uma base importante para entender as dinâmicas do turismo em contextos rurais (McCOOL. 2008). O alinhamento das políticas públicas com turismo sustentável, promove a inclusão social e o empoderamento das comunidades rurais. Isso envolve a criação de oportunidades econômicas, o fortalecimento da identidade cultural local e a melhoria das condições de vida das populações rurais por meio do turismo (HALL. 2018).

## A EXPLORAÇÃO DO TURISMO RURAL COMO PRÁTICA SUSTENTÁVEL

O turismo rural sustentável é uma abordagem do turismo que busca conciliar a atividade turística com a preservação do meio ambiente, a valorização da cultura local e o desenvolvimento econômico das comunidades rurais. Enquanto o turismo convencional muitas vezes se concentra em destinos urbanos e massificados, o turismo rural sustentável direciona os visitantes para áreas rurais, proporcionando experiências autênticas e respeitadas com o ambiente e as comunidades locais.

É de suma importância destacar a relevância do turismo rural sustentável, sob os seguintes aspectos:

1. **Preservação do meio ambiente:** O turismo rural sustentável incentiva a conservação dos recursos naturais, promovendo práticas que minimizam o impacto ambiental. Isso inclui a proteção da biodiversidade, o manejo adequado dos recursos hídricos, a utilização de energias renováveis e a promoção da agricultura orgânica.
2. **Desenvolvimento econômico das comunidades rurais:** O turismo rural sustentável tem o potencial de impulsionar o desenvolvimento econômico das comunidades rurais, gerando empregos locais, estimulando o empreendedorismo e diversificando as fontes de renda. Ao envolver os residentes locais no turismo, há uma distribuição mais equitativa dos benefícios econômicos, reduzindo a migração para áreas urbanas.

3. Valorização da cultura local: O turismo rural sustentável valoriza a cultura local, respeitando as tradições, artesanato, gastronomia e costumes das comunidades rurais. Os visitantes têm a oportunidade de vivenciar a autenticidade e a riqueza cultural desses locais, promovendo a preservação da identidade local e a valorização do patrimônio cultural imaterial.
4. Promoção da interação e do diálogo intercultural: O turismo rural sustentável incentiva o encontro entre pessoas de diferentes origens e culturas, promovendo a troca de experiências, conhecimentos e perspectivas. Essa interação contribui para o entendimento mútuo, a construção de pontes entre comunidades e o fortalecimento dos laços sociais.
5. Conservação do patrimônio histórico e arquitetônico: Muitas áreas rurais possuem um rico patrimônio histórico e arquitetônico que pode ser preservado e valorizado por meio do turismo sustentável. Ao atrair visitantes interessados na história e na arquitetura local, esses locais podem receber investimentos para a restauração e conservação de edifícios e monumentos.

Em um contexto atual de crescente preocupação com as questões ambientais e sociais, o turismo rural sustentável ganha relevância como uma alternativa de turismo responsável. Além de proporcionar experiências enriquecedoras para os visitantes, essa abordagem contribui para a conservação do meio ambiente, o desenvolvimento econômico equitativo e a preservação da cultura local. Assim, o turismo rural sustentável representa uma oportunidade para impulsionar o desenvolvimento sustentável de áreas rurais e fortalecer os vínculos entre as pessoas e os territórios.

A sustentabilidade como princípio fundamental do turismo rural sustentável, e envolve a busca pelo equilíbrio entre os aspectos econômicos, ambientais, sociais e culturais. Isso significa que as atividades turísticas devem ser planejadas e executadas de maneira a minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente e a comunidade local, ao mesmo tempo em que promovem benefícios tangíveis e duradouros.

A conservação dos recursos naturais, a proteção da biodiversidade, o uso sustentável dos recursos hídricos, a minimização da poluição e a adoção de práticas de gestão ambiental responsáveis, visa a participação ativa e engajada da comunidade local como fator essencial, para o turismo rural sustentável. Isso implica em envolver os residentes locais na tomada de decisões, compartilhar os benefícios do turismo de forma equitativa, promover o respeito às tradições e culturas locais, e incentivar a preservação do patrimônio cultural e histórico. Assim como é possível promover o desenvolvimento econômico das comunidades rurais, criando oportunidades de trabalho e renda para os residentes locais. Isso pode envolver a valorização dos produtos locais, o estímulo ao empreendedorismo rural, a diversificação da economia local e o incentivo ao turismo de base comunitária; e a oferta de experiências autênticas aos visitantes, permitindo que eles se conectem com a natureza, a cultura e a vida cotidiana das comunidades rurais. Além disso, busca sensibilizar os visitantes sobre questões ambientais e culturais, incentivando a adoção de comportamentos responsáveis durante a visita.

Entretanto, o turismo rural sustentável visa a conciliar a atividade turística com a preservação do meio ambiente, a valorização da cultura local e o desenvolvimento econômico das comunidades rurais. Ao adotar práticas sustentáveis, esse tipo de turismo contribui para a conservação dos recursos naturais, a promoção da inclusão social e o fortalecimento das identidades culturais, proporcionando benefícios tanto para os visitantes como para as comunidades rurais.

## **DESAFIOS E LIMITAÇÕES DO TURISMO RURAL SUSTENTÁVEL**

Muitas áreas rurais podem enfrentar desafios relacionados à infraestrutura básica, como acesso a estradas, serviços de energia, abastecimento de água e saneamento. A falta de infraestrutura adequada pode dificultar o desenvolvimento do turismo rural sustentável, limitando a capacidade de receber visitantes e oferecer experiências de qualidade. O acesso a recursos financeiros é um desafio comum para as comunidades rurais que desejam desenvolver iniciativas de turismo sustentável. A obtenção de financiamento para investimentos em infraestrutura, capacitação, marketing e outras atividades relacionadas ao turismo pode ser difícil, especialmente para comunidades com recursos limitados. A falta de capacitação adequada dos membros da comunidade pode ser um obstáculo para a implementação do turismo rural sustentável. É importante oferecer treinamentos e capacitações nas áreas de gestão turística, preservação ambiental, atendimento ao cliente, empreendedorismo e outras habilidades necessárias para o desenvolvimento e operação de empreendimentos turísticos sustentáveis (RYAN. 2003).

### **Casos de sucesso em turismo sustentável em Santa Catarina**

A Rota da Baleia Franca é um roteiro turístico localizado no litoral sul de Santa Catarina, que engloba os municípios de Imbituba, Garopaba e Laguna. Além de ser um importante ponto de observação das baleias-francas, a região se destaca pelo turismo rural sustentável. Diversas propriedades rurais estão engajadas na oferta de atividades como trilhas, passeios a cavalo, visitas a agroindústrias e restaurantes que valorizam produtos locais, promovendo a sustentabilidade e a conservação ambiental. O Vale Europeu, localizado no Vale do Itajaí, é uma região em Santa Catarina conhecida pela colonização alemã. O turismo rural sustentável tem se desenvolvido nessa região, com o objetivo de valorizar a cultura local, a produção agroecológica e o turismo de experiência. Além disso, diversas propriedades rurais oferecem hospedagens, trilhas, passeios de bicicleta e atividades que proporcionam um contato direto com a natureza e a cultura da região. A Serra Catarinense é uma região de Santa Catarina famosa por sua beleza natural, clima frio e produção agropecuária. O turismo rural sustentável tem sido impulsionado na região, com a oferta de atividades como caminhadas, cavalgadas, visitas a vinícolas, pousadas rurais e restaurantes que valorizam a gastronomia local e os produtos regionais. Além



disso, há iniciativas de preservação ambiental e conservação da fauna e flora local. Urubici, localizada na Serra Catarinense, tem se destacado como um destino de agroturismo e turismo rural sustentável. A região oferece visitas a propriedades rurais onde é possível conhecer o processo de produção de alimentos orgânicos, atividades de plantio e colheita, além de experiências de contato com a natureza, como trilhas e cachoeiras. Essas iniciativas promovem a valorização da agricultura familiar, o turismo de base comunitária e a sustentabilidade ambiental.

## **SUGESTÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS PARA MELHORES PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS**

É fundamental que as políticas públicas estejam alinhadas com o desenvolvimento do turismo rural sustentável. Isso inclui a criação de regulamentações adequadas, incentivos fiscais, programas de capacitação e apoio financeiro para as comunidades rurais. Além disso, é importante que as políticas públicas considerem a proteção ambiental, a inclusão social e o fortalecimento da economia local. As parcerias comunitárias e o engajamento das partes interessadas são essenciais para o sucesso do turismo rural sustentável. Isso pode envolver a colaboração com associações locais, cooperativas, agências de desenvolvimento regional, instituições de ensino e organizações não governamentais. Essas parcerias podem contribuir para o planejamento conjunto, a mobilização de recursos, a promoção do turismo e o fortalecimento das capacidades locais. A educação ambiental desempenha um papel fundamental na conscientização e no engajamento das comunidades e dos visitantes em práticas sustentáveis. Programas de educação ambiental devem ser implementados, tanto para os residentes locais quanto para os turistas, com o objetivo de aumentar a compreensão sobre os ecossistemas locais, a importância da conservação, a redução de impactos negativos e a promoção de práticas responsáveis. A gestão sustentável é essencial para garantir a preservação do meio ambiente, a proteção cultural e o sucesso do turismo rural sustentável. Isso envolve a adoção de práticas de conservação, como a gestão eficiente de resíduos, o uso responsável dos recursos naturais, a promoção da cultura local, o respeito à diversidade e a valorização da economia circular. Também é importante implementar sistemas de monitoramento e avaliação para medir o desempenho ambiental e socioeconômico das atividades turísticas.

## **REFERÊNCIAS**

Boissevain, J. (1996). *Coping with tourists: European reactions to mass tourism*. Berghahn Books.

McCool, S. F., & Moisey, R. N. (2008). *Tourism, recreation, and sustainability: Linking culture and the environment*. CABI.

Hall, C. M., & Jenkins, J. (2018). *Tourism and social marketing*. Routledge.

Hall, D., & Richards, G. (Eds.). (2003). *Tourism and sustainable community development*. Routledge.

Ryan, C. (2003). *Recreational Tourism: Demand and Impacts*. Channel View Publications.

Gössling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (Eds.). (2013). *Tourism and water*. Channel View Publications.

Krippendorf, J. (2012). *Sociologia do turismo: para uma nova compreensão do lazer e das viagens (5ª ed.)*. Aleph.

Weaver, D., & Lawton, L. (2014). *Tourism management (5th ed.)*. John Wiley & Sons.

World Tourism Organization (UNWTO). (2008). *Sustainable Tourism Development: Guide for Local Planners*. Retrieved from <https://www.e-unwto.org/doi/pdf/10.18111/9789284406545>

# CONTRATOS DE ARRENDAMENTO RURAL NO BRASIL E A RESPONSABILIDADE DO ARRENDADOR E DO ARRENDATÁRIO NA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL: UM CAMINHO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Domingos Benedetti Rodrigues**

Pós-Doutor em Direito (URI Santo Ângelo). Doutor em Educação nas Ciências - Direito (UNIJUÍ). Mestrado em Direitos Sociais e Políticas Públicas (UNISC Santa Cruz do Sul). Graduado em Direito (FADISA S. Ângelo). Graduado em Artes Práticas Habilitação em Técnicas Agrícolas (UNIJUÍ). Prof. Do Mestrado Profissional em Desenvolvimento Rural e do Curso de Direito da Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ. Pesquisador do GPJUR. Pesquisador da FAPERGS. Conferencista. Advogado  
<http://lattes.cnpq.br/8864047874239071>  
[orcid.org/0000-0002-7305-710x](http://orcid.org/0000-0002-7305-710x)

### **Aparício Camargo Neto**

Acadêmico do Curso de Direito da Universidade de Cruz Alta - UNICRUZ. Bolsista no Projeto Tecnologias da Educação, Teoria da Instrução Republicana e Produção/Divulgação de Materiais Artísticos/Educativos de maio de 2022 a dezembro de 2023. Integrante do Círculo de Leituras de maio de 2022 a dezembro de 2023

### **CONSIDERAÇÕES INICIAIS**

O estudo aborda caminhos para o desenvolvimento sustentável, possibilitados pelas previsões de responsabilização civil nos contratos de arrendamento rural em casos de dano ambiental, considerando, especialmente, a legislação civil, agrária e ambiental brasileira.

O objetivo geral da presente pesquisa é identificar as responsabilidades de preservação ambiental do proprietário e do arrendatário nos contratos de arrendamento rural como um caminho para o desenvolvimento sustentável no Brasil. Os objetivos específicos, visam analisar os conceitos e os fundamentos jurídicos sobre o arrendamento rural e a preservação ambiental na propriedade rural no Brasil, compreender a responsabilização por danos ambientais na propriedade rural por meio dos contratos de arrendamento rural e seus parâmetros de aplicação no âmbito do Direito Ambiental, Agrário, Civil e Constitucional brasileiros, e, finalmente,

apontar em que medida as responsabilidades de preservação ambiental nos contratos de arrendamento rural pode contribuir para a efetivação de atividades econômicas consoantes com o desenvolvimento sustentável.

Diante dos objetivos e do quadro geral de referências a respeito do tema, o trabalho guia-se pelo seguinte questionamento: em que medida a previsão de responsabilidades de preservação ambiental ao arrendador e ao arrendatário, no âmbito dos contratos de arrendamento rural, pode contribuir para a efetivação do desenvolvimento econômico e sustentável?

A responsabilidade civil de quem não observa os deveres de preservação ambiental nas atividades agrícolas, tendo em consideração que as ações foram realizadas no âmbito de um contrato de arrendamento rural, e considerando a legislação civil, ambiental, agrária e constitucional brasileira, que visam a proteger o meio ambiente e buscam estabelecer um desenvolvimento econômico condizente com a sustentabilidade, permite considerar como hipótese que a previsão de responsabilidades ao arrendador e ao arrendatário da propriedade rural, nos casos de danos ambientais decorrentes da atividade agrícola são fatores fundamentais para a celebração dos contratos de arrendamento rural, que contribuem decisivamente ao desenvolvimento sustentável do meio rural.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva e exploratória. O objetivo exploratório, segundo Gil (2002, p. 41) é propício para pesquisas que visam “proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. [...] têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições.”

A pesquisa, ademais, possui natureza e finalidade básica, que tem como característica a não previsão de aplicabilidade prática (Gerhardt; Silveira, 2009), tem abordagem qualitativa, dado que se apresenta como uma pesquisa em que o interesse é o aprofundamento do conhecimento do contexto social e não a quantificação (Minayo, 2012). Utilizou-se o método dedutivo, partindo de um contexto geral de investigação do princípio do desenvolvimento sustentável e da legislação agrária, ambiental, civil e constitucional brasileira, para tratar das relações contratuais cujo objeto é, especificamente, o arrendamento rural e as possíveis responsabilizações por eventuais danos ao meio ambiente daí decorrentes. Por fim, se teve como procedimento o bibliográfico, pela análise teórica da problemática desenvolvida exclusivamente sobre fontes bibliográficas legislativas, doutrinárias e acadêmicas.

O tema do estudo possui relevância na medida em que expõe problemáticas prementes do século XXI, que são objeto de debates constantes na comunidade internacional, e tratado, neste âmbito, como um horizonte compartilhado que fundamenta o estabelecimento de caminhos e meios de construção de um futuro ambientalmente sustentável e, ao mesmo tempo, econômica e tecnologicamente desenvolvido. O objeto do presente trabalho, dessa maneira, se enquadra na linha de pesquisa “República, Estado e Sociedade Contemporânea”, do Grupo de Pesquisa do Curso de Direito da UNICRUZ -

GPJur, pois está voltado a desafios práticos colocados por relações que compõem parte fundamental do complexo econômico brasileiro e aos caminhos que o seu tratamento jurídico efetivo pode oferecer para um desenvolvimento sustentável.

## **ARRENDAMENTO RURAL E A PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NA PROPRIEDADE RURAL: CONCEITOS E FUNDAMENTOS JURÍDICOS DO DIREITO BRASILEIRO**

A temática ressalta os aspectos gerais e normativos do arrendamento rural e a preservação ambiental prevista no ordenamento jurídico brasileiro, pois o objeto do presente capítulo é o de promover um estudo a respeito dos temas, a fim de interconectá-los. Nesse contexto, será abordada a legislação vigente que rege o arrendamento rural e serão explorados os dispositivos legais que se destinam à preservação ambiental. Busca-se compreender de que forma a legislação constitui meios de equilibrar o desenvolvimento agrícola e econômico com a conservação dos recursos naturais.

Considera-se o contrato de arrendamento rural, em sentido estrito, o acordo de desígnio entre indivíduos que possuem como propósito produzir, modificar ou extinguir direitos relacionados ao uso da terra em área rural. É um contrato regido, especialmente pelo Direito Agrário, visto que estabelece casos de exploração de terras e atividades rurais. Esse tipo de contrato agrário é bastante recorrente no Brasil e nos Estados onde as atividades agrícolas e pecuárias são, predominantemente, utilizadas para fins de exploração econômica, como é o exemplo do Estado do Rio Grande do Sul, cuja economia possui uma base importante a partir da produção primária (Ramos, 2008).

Para fins de estabelecimento e recorte conceitual, Bittar (2006, p. 171), caracteriza o contrato de arrendamento rural nos seguintes parâmetros:

Um contrato agrário por meio do qual uma pessoa se obriga a ceder à outra, por tempo determinado, ou não, o uso e o gozo de imóvel rural, parte ou partes do mesmo, com ou sem bens, benfeitorias ou facilidades, para fins de exploração agrícola, pecuária, agroindustrial, extrativa, ou mista, mediante retribuição ou aluguel, nos limites legais.

Pode-se afirmar que, o arrendamento é a relação contratual por meio da qual um indivíduo, proprietário ou não, concede, por determinado tempo, o uso de um território rural a outro, para utilização de atividades agrícola ou pecuária, com remuneração anual de uma renda. O arrendamento rural encontra maiores definições e princípios nos artigos 13<sup>1</sup>, da Lei n° 4.947/1966, e 92<sup>2</sup> do denominado Estatuto da Terra, bem como, no artigo 1° do

---

1 Art. 13 - Os contratos agrários regulam-se pelos princípios gerais que regem os contratos de Direito comum, no que concerne ao acordo de vontade e ao objeto, observados os seguintes preceitos de Direito Agrário:

I - Artigos 92, 93 e 94 da Lei n° 4.504, de 30 de novembro de 1964, quanto ao uso ou posse temporária da terra;

II - Artigos 95 e 96 da mesma Lei, no tocante ao arrendamento rural e à parceria agrícola, pecuária, agroindustrial e extrativa;

III - obrigatoriedade de cláusulas irrevogáveis, estabelecidas pelo IBRA, que visem à conservação de recursos naturais (Brasil, 1966).

2 Art. 92. A posse ou uso temporário da terra serão exercidos em virtude de contrato expresso ou tácito, estabelecido

Decreto nº 59.566/1966<sup>3</sup>, que regem os contratos agrários (Brasil, 1966a).

Ramos (2008) afirma que, tais dispositivos ilustram o contrato de arrendamento, cuja lei identifica como forma jurídica para a utilização temporária da terra entre quem exerce qualquer atividade agroindustrial, agrícola ou pecuária, ou entre o proprietário, que tem a posse e a administração da propriedade rural.

O objetivo que, precipuamente, move esse negócio jurídico é explorar a terra com atividade agrícola ou pecuária. Diante disso, é necessário que sejam considerados e utilizados princípios do Direito Ambiental, princípios de ordem social e também princípios de ordem econômica-social. Hodiernamente, no Brasil, denota-se um desequilíbrio quanto ao meio ambiente, notadamente, no âmbito da preservação ambiental, que, por sua vez, tem como propósito proteger de forma completa determinada área, buscando caminhos para solucionar problemas ambientais, com vistas de garantir um futuro para a humanidade como um todo (Ramos, 2008).

Por sua vez, Marques (2001) afirma que nos contratos de arrendamento rural, os eventuais riscos e benefícios pertencem ao arrendatário da propriedade, e mantém o arrendador com a prerrogativa de receber o aluguel, sem qualquer possibilidade de frustração desse negócio jurídico. Essa divisão de responsabilidades e de riscos tem o objetivo de equilibrar ambos os interesses de ambas as partes do negócio. Enquanto o arrendatário tem a oportunidade de utilizar a terra e empregá-la com fins produtivos, econômicos, o arrendador obtém uma fonte previsível de renda. No entanto, é importante ressaltar que os detalhes específicos desses contratos de podem variar consideravelmente tendo como base as particularidades das negociações entre os contratantes, as características também particulares da propriedade e a variabilidade das leis locais.

No artigo 40 do Decreto nº 59.566/1966 estabelece as obrigações do arrendador, quais sejam:

Art. 40. O arrendador é obrigado: I - a entregar ao arrendatário o imóvel rural objeto do contrato, na data estabelecida ou segundo os usos e costumes da região; II - a garantir ao arrendatário o uso e gozo do imóvel arrendado, durante todo o prazo do contrato (artigo 92, § 1º do Estatuto da Terra); III - a fazer no imóvel, durante a vigência do contrato, as obras e reparos necessários; IV - a pagar as taxas, impostos, foros e toda e qualquer contribuição que incida ou venha incidir sobre o imóvel rural arrendado, se de outro modo não houver convencionado (Brasil, 1966).

Este dispositivo legal estabelece um conjunto abrangente de responsabilidades, que vão recair sobre o arrendador e sistematizam as suas obrigações em relação ao imóvel que é objeto do contrato de arrendamento. Por meio das suas disposições, o legislador pensou em garantir a proteção dos direitos e interesses do arrendador, ao mesmo tempo, buscou a

---

entre o proprietário e os que nela exercem atividade agrícola ou pecuária, sob forma de arrendamento rural, de parceria agrícola, pecuária, agro-industrial e extrativa, nos termos desta Lei.

3 Art. 1º O arrendamento e a parceria são contratos agrários que a lei reconhece, para o fim de posse ou uso temporário da terra, entre o proprietário, quem detenha a posse ou tenha a livre administração de um imóvel rural, e aquele que nela exerça qualquer atividade agrícola, pecuária, agro-industrial, extrativa ou mista. [...] (Brasil, 1966).

promover a manutenção e a preservação das áreas rurais que se tornam objeto do contrato e, portanto, objeto de exploração econômica.

No tocante às obrigações do arrendatário, estão determinadas no artigo 41 do Decreto, no qual se pode ler as seguintes disposições:

I - a pagar pontualmente o preço do arrendamento, pelo modo, nos prazos e locais ajustados; II - a usar o imóvel rural, conforme o convencionado, ou presumido, e a tratá-lo com o mesmo cuidado como se fosse seu, não podendo mudar sua destinação contratual; III - a levar ao conhecimento do arrendador, imediatamente, qualquer ameaça ou ato de turbação ou esbulho que, contra a sua posse vier a sofrer, e ainda, de qualquer fato do qual resulte a necessidade da execução de obras e reparos indispensáveis à garantia do uso do imóvel rural; IV - a fazer no imóvel, durante a vigência do contrato, as benfeitorias úteis e necessárias, salvo convenção em contrário; V - a devolver o imóvel, ao término do contrato, tal como o recebeu com seus acessórios; salvo as deteriorações naturais ao uso regular. O arrendatário será responsável por qualquer prejuízo resultante do uso predatório, culposo ou doloso, quer em relação à área cultivada, quer em relação às benfeitorias, equipamentos, máquinas, instrumentos de trabalho e quaisquer outros bens a ele cedidos pelo arrendador (Brasil, 1966).

As obrigações do arrendatário, de acordo com o referido dispositivo legal, abrangem tanto aspectos formais de cumprimento do contrato, como o pagamento pontual, a comunicação de eventuais problemas, quanto obrigações relativas ao uso adequado da terra, envolvendo a construção de benfeitorias, a eventual restituição do imóvel e as responsabilidades civis em razão de danos. Tratam-se de previsões que objetivam a manutenção de um relacionamento harmônico e eficaz no contrato de arrendamento de imóveis rurais.

Com fins de abordar a relevância da preservação ambiental no âmbito dos contratos agrários, é necessário explorar os fundamentos do princípio da função social da propriedade da terra. Trata-se de um tema já estabelecido na legislação nacional e que passou a ser considerado uma cláusula fundamental e pétrea a partir da Constituição Federal de 1988 (Rodrigues, 2004). Exerce a função social a propriedade que cumpre os quatro requisitos simultaneamente, que estão previstos no artigo 186 da Constituição Federal de 1988, quais sejam:

Art. 186. A função social é cumprida quando a propriedade rural atende, simultaneamente, segundo critérios e graus de exigência estabelecidos em lei, aos seguintes requisitos: I - Aproveitamento racional e adequado; II - Utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente; III - observância das disposições que regulam as relações de trabalho; IV - Exploração que favoreça o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores (Brasil, 1988).

Rodrigues (2004) explica que, a partir desse dispositivo constitucional, é importante destacar o texto da Constituição de 1988, o qual determina a obrigatoriedade e, portanto, uma necessidade, de característica vinculante, de observância dos quatro critérios ao

mesmo tempo, isto é, devem estar todos presentes de forma simultânea, sendo cumpridos por parte do arrendador e do arrendatário do qual possui o uso temporário da terra. Se algum deles não for respeitado, deixa de atender a sua finalidade social. Para regulamentar este dispositivo constitucional, foi promulgada a lei nº 8.629/1993. Esse princípio manifesta a essência da relação a ser desenvolvida entre as partes negociantes do contrato de arrendamento rural, evidenciando uma condição de igualdade no cumprimento de responsabilidades e no exercício de direitos e benefícios.

A preservação ambiental nos contratos agrários e, em particular, nos de arrendamento ou parceria, vê-se, umbilicalmente, ligada ao princípio da função social da propriedade, conforme destacado. Esse princípio determina que a propriedade venha a cumprir uma função que proporcione benefícios à sociedade de uma forma geral, assim ultrapassa os limites do proprietário individualmente considerado. Também se reflete para às partes dos contratos de arrendamento rural, vez que fundamentados sobre a utilização e exploração da terra e de recursos naturais.

A realização, na prática, da preservação dos ecossistemas requer a adoção atenta de todas as providências estabelecidas pelas legislações, criadas com o escopo de evitar impactos nocivos e irreversíveis ao meio ambiente. O ecossistema é um conjunto complexo que inclui a atmosfera, as águas subterrâneas e superficiais, o subsolo, o solo, a fauna e a flora, conforme definidos ao longo do artigo 225 da Constituição Federal de 1988 como ambiente natural a ser preservado (Rodrigues, 2004).

Uma postura empenhada na preservação ambiental, conseqüentemente, envolve considerar, atenciosamente, o disposto no artigo 186, inciso II, da Constituição Federal de 1988, que, conforme exposto, preconiza por uma utilização adequada dos recursos naturais disponíveis na propriedade em questão e a salvaguarda do ambiente de forma geral (Brasil, 1988). Isso sem deixar de considerar a necessidade de cumprimento das demais normativas, que tratam da preservação do meio ambiente e do desenvolvimento sustentável.

Já o Decreto nº 59.566/1966, que regulamenta o denominado Estatuto da Terra, no que diz respeito aos contratos rurais estabelece em seu artigo 13, caput, que esses contratos devem possuir cláusulas que garantam a preservação dos recursos naturais de modo que, os interesses da sociedade e das partes contratantes sejam simultaneamente protegidos e amparados, seguindo o estabelecido no artigo 2, parágrafo 1º, do Estatuto<sup>4</sup>. Essas regulamentações demonstram como é crucial que os contratos de arrendamento rural disponham de cláusulas voltadas à garantia da sustentabilidade ecológica das atividades rurais, promovendo a conservação do meio ambiente local e dos respectivos recursos naturais. Se tais cláusulas não se fizerem presentes nos certames, a legislação ambiental será da mesma forma aplicada (Rodrigues, 2004).

---

4 Art. 2º É assegurada a todos a oportunidade de acesso à propriedade da terra, condicionada pela sua função social, na forma prevista nesta Lei. § 1º A propriedade da terra desempenha integralmente a sua função social quando, simultaneamente: a) favorece o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores que nela labutam, assim como de suas famílias; b) mantém níveis satisfatórios de produtividade; c) assegura a conservação dos recursos naturais; d) observa as disposições legais que regulam as justas relações de trabalho entre os que a possuem e a cultivem (Brasil, 1966).



Portanto, a relevância da preservação ambiental está presente, quando se analisa o texto do artigo 225 da Constituição Federal de 1988. O meio ambiente é um “bem de um 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). Percebe-se que, a preservação do meio ambiente é um dever fundamental que alcança o Estado e as partes contratantes, pois é nele que se encontram os recursos naturais elementares para a existência da vida humana e não humana como, por exemplo, o ar e a água. Esse fato sublinha o caráter coletivo geral, universal, dos deveres de preservação consolidados na legislação infraconstitucional, refletindo o espírito das disposições constitucionais, para que não venha ocorrer o dano ambiental, assunto a ser trabalhado a seguir.

## **RESPONSABILIDADE POR DANOS AMBIENTAIS NOS CONTRATOS DE ARRENDAMENTO RURAL**

A responsabilidade por danos ambientais nos contratos de arrendamento rural é um tema complexo, que abarca diversas regulamentações e diferentes áreas do Direito. No tocante ao arrendamento rural, tem-se que a análise e a gestão dessas responsabilidades demandam uma cuidadosa observância das normativas. É esta temática que rege o conteúdo explorado no presente tema, devido a importância de uma compreensão das normas aplicáveis a esses negócios jurídicos.

Nunes (2017) ao analisar o artigo 225 da Constituição Federal de 1988 afirmar que a responsabilidade civil por danos ambientais no âmbito do Direito Ambiental-Constitucional ocorre de forma conjunta. Isso se deve ao fato de que o Direito Ambiental é um direito difuso, que interessa a sociedade como um todo. No caso específico do contrato de arrendamento rural, tanto o arrendador possui o dever de fiscalizar o uso da respectiva propriedade, quanto o arrendatário contratante possui obrigações atinentes à preservação ambiental. Conseqüentemente, em caso de eventual dano ambiental, ambos serão responsabilizados de forma solidária pelos atos lesivos causados ao meio ambiente.

A responsabilidade solidária implica a qualquer um dos envolvidos, que podem ser acionados judicialmente, para responder pelos danos, independente de terem agido com dolo ou culpa. Dessa forma, tanto o arrendador, quanto o arrendatário **serão** responsabilizados e obrigados a arcar com as medidas de reparação.

A Constituição Federal de 1988 disciplina a responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, conferindo-lhe, portanto, um status constitucional. No contexto do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, a Constituição estabelece a concepção da “tríplice responsabilidade em matéria ambiental.” Tal responsabilidade é aplicada àqueles infratores que causarem danos à natureza, consoante o que se determinar no parágrafo 3º do artigo 255, parágrafo 3º, a saber:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, em 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. § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (Brasil, 1988).

Dessa forma, a norma constitucional aborda a responsabilização de forma abrangente, que pode ser imposta, tanto às pessoas físicas, quanto a pessoas jurídicas. Além do mais, é possível se observar que, o conjunto de leis divide as obrigações em três categorias distintas: responsabilidade civil, penal e administrativa, as quais podem ser aplicadas de forma independente e concomitantemente (Zacharias, 2022).

O dano ambiental, com suas implicações profundas para o meio ambiente, possui uma complexa e multifacetada incidência no campo da proteção jurídica. A partir de uma única ação, o poluidor pode ser sujeito a uma tripla repercussão sancionatória. Isso ocorre à medida que a mesma conduta, em virtude de sua gravidade, pode resultar na responsabilização do infrator em três esferas diferentes: a esfera penal, que busca a punição do agente poluidor; a esfera administrativa, que visa aplicar medidas corretivas e punitivas; e a esfera civil, que tem como propósito a reparação dos danos causados ao ambiente e às partes afetadas (Zacharias, 2022).

No contexto do Direito Agrário, existem determinadas obrigações aos contratantes de arrendamento rural, que estão situadas no artigo 13 do Decreto nº 59.566/1966, redigidos como cláusulas aplicadas para proteger os recursos naturais e para a proteção econômica dos arrendatários (Brasil, 1966). Assim, em casos de danos ambientais, considerando-se que foi o arrendatário que, exclusivamente, causou o dano, pode-se dizer que ele responderá por ele. Ocorre que, a responsabilidade recairá, também, sobre o arrendador da propriedade rural, visto que este obtém lucros com a produção das atividades que o arrendatário exerce no imóvel rural, restando inadequado responsabilizar somente um dos contratantes (Nunes, 2017).

Já no tocante à responsabilidade administrativa está prevista no artigo 70 da Lei nº 9.605/1998 e é regulamentada pelo Decreto nº 6.514/2008, e é compreendida como qualquer ato ou omissão que transgrida as normas relacionadas ao uso, proteção, promoção e a recuperação do meio ambiente (Brasil, 1998). Na responsabilidade administrativa, aquele que pratica a ação oposta às normas ambientais em vigor é o foco principal dessa variedade, isto é, fundamenta-se na presença de comportamento ilegal por parte dos indivíduos. Então, existe um direito sancionatório e repressivo, que possui, consequentemente, natureza subjetiva (Zacharias, 2022).

O mesmo autor (2022) menciona que a responsabilidade ambiental administrativa necessita da existência de uma conduta ilícita por parte dos agentes e, conforme referido, possui caráter subjetivo. Para que essa responsabilidade seja configurada, é fundamental a

comprovação de dolo ou de culpa por parte do indivíduo para a possibilidade de configuração. Isso ocorre com base na teoria da culpabilidade, que ser necessário estabelecer um nexo causal, entre a conduta do sujeito e o dano ambiental decorrente dessa conduta.

A responsabilidade ambiental penal, regulamentada na Lei nº 9.605/1998, referida nessa esfera, estabelece que a adequada responsabilização do infrator, somente é possível quando há a presença de evidência dos elementos distintivos do crime ambiental. A responsabilidade penal ambiental, em consequência disso, igualmente possui um caráter subjetivo. Se devidamente, caracterizada, é essencial que ocorra a incidência da conduta de forma ilícita, seja ela omissiva ou comissiva, por parte do sujeito. Isso implica que a responsabilidade penal no contexto ambiental não é atribuída de forma automática, objetiva, mas sim como resultado direto de ações ou omissões que causem danos ao meio ambiente (Tomazini, 2016).

Já a responsabilidade por danos ambientais no âmbito do Direito Civil, estabelece que o indivíduo exerce uma atividade pela qual angaria lucros e que é responsável pelos riscos dos prejuízos causados, a despeito da configuração da culpa (Zacharias, 2022). Nesse contexto, a obrigação por danos ao meio ambiente é estabelecida independente da culpa, com base no princípio da responsabilidade objetiva. Essa abordagem tem como propósito garantir a proteção do meio ambiente e a reparação dos prejuízos causados, responsabilizando os agentes envolvidos em atividades econômicas, que possam resultar em impactos negativos ao meio ambiente.

Dessa maneira, pode-se afirmar que a recuperação aos danos causados ao meio ambiente é uma obrigação *propter rem*<sup>5</sup>, que, consoante Gonçalves (2011, p. 28), “recai sobre uma pessoa, por força de determinado direito real. Só existe em razão da situação jurídica do obrigado, do titular do domínio ou de detentor de determinada coisa.” Evidencia-se, por esse caminho, que na eventual ocorrência de dano ambiental, considera-se as responsabilidades, tanto do proprietário do imóvel, arrendador, pois se beneficia de parte dos lucros oriundos da respectiva atividade econômica, quanto do arrendatário, isto é, quem, exclusivamente, causou o dano ambiental.

As responsabilidades, de forma geral, estão ligadas às conceituações e aos efeitos dos atos ilícitos, que são ações ou omissões de um sujeito que afeta e viola direito de outro. O Código Civil de 2002 divide o conceito de ilícito em dois segmentos: primeiramente em seu artigo 186, estabelece somente o ato ilícito “Aquele que, por ação ou omissão voluntária, negligência ou imprudência, violar direito e causar dano a outrem, ainda que exclusivamente moral, comete ato ilícito” (Brasil, 2002).

Tal disposição do Código Civil estabelece que, o ato ilícito pode ser cometido de várias maneiras, seja por meio de uma ação voluntária e deliberada, omissão voluntária,

---

<sup>5</sup> *Propter rem* significa “por causa da coisa”. Assim, se o direito de que se origina é transmitido, a obrigação o segue, seja qual for o título translativo. A transmissão é automática, independente da intenção específica do transmitente, e o adquirente do direito real não pode se recusar a assumi-la.

negligência ou imprudência. Além do mais, o dispositivo faz o destaque que o ato ilícito não limita-se aos eventuais danos de caráter material, haja vista que inclui a possibilidade de danos na esfera amoral. Significa que, sob a óptica da codificação civil, qualquer ato que viole um direito e cause prejuízo a outra pessoa, seja ele de natureza material ou moral, é considerado um ato ilícito (Nunes, 2017).

No artigo 187 do Código Civil, está determinado o seguinte: “também comete ato ilícito o titular de um direito que, ao exercê-lo, excede manifestamente os limites impostos pelo seu fim econômico ou social, pela boa-fé ou pelos bons costumes” (Brasil, 2002). Neste sentido, considerando os casos dos contratos de arrendamento rural celebrados, em que as áreas de preservação estão sob a posse e o controle direto do arrendatário da propriedade, tem-se que a eventual prática de atos ilícitos que resultem em danos e prejuízo ao meio ambiente e, não obstante, a terceiros, deverá ele arcar com tais danos causados e ainda mais, repará-los. A prática do dano ao meio ambiente, dessa maneira, será caracterizada de acordo com as disposições da presente norma, considerado ato ilícito e, conseqüentemente, dará ensejo à responsabilização civil e às diversas obrigações de reparação.

Ao analisar os artigos 186 e 187 do Código Civil de 2002, portanto, compreende que o dano causado às áreas de preservação é considerado como um ato ilícito, pois infringe de forma direta o dever legal, e constitucionalmente posto, de não provocar danos a outrem. No caso do dano a um ecossistema, que é resguardado pela Constituição Federal e pelas leis ambientais como um direito fundamental coletivo, tem-se a ocorrência de um ato ilícito de teor significativo e que produzirá efeitos na esfera da sanção, pela responsabilização solidária e objetiva dos agentes (Nunes, 2017).

O Código Civil, ainda, no texto do artigo 927, estabelece as normas que regem as responsabilidades em casos desses referidos atos ilícitos. Esse dispositivo determina que, por meio de ações ilícitas, causem danos a terceiros são obrigados à repará-los. Assim, tais responsabilidades civis podem conter caráter de subsidiariedade ou de solidariedade. Ocorre que, no caso em estudo, a única que se ajusta é a solidariedade, conformada pela que se se extrai ao analisar o artigo 264: “Há solidariedade, quando na mesma obrigação concorre mais de um credor, ou mais de um devedor, cada um com direito, ou obrigado, à dívida toda.” Ainda podemos mencionar o artigo 265 deste Código, que determina “a solidariedade não se presume; resulta da lei ou da vontade das partes” (Brasil, 2002).

De outra forma este Código por meio do seu artigo 942, estabelece uma importante base legal no campo da responsabilidade civil no direito brasileiro, assim determinando: “os bens do responsável pela ofensa ou violação do direito de outrem ficam sujeitos à reparação do dano causado; e, se a ofensa tiver mais de um autor, todos responderão solidariamente pela reparação” (Brasil, 2002).

A partir disso, a responsabilidade civil decorrente de danos ambientais é objetiva, ou seja, independe da apreciação de culpa ou dolo dos agentes, e, além disso, tem caráter

solidário, igualmente aplicável a todos os envolvidos. Tais características de objetividade e solidariedade decorrem da aplicação da teoria do risco, prevista já na Lei nº 6.938/1981<sup>6</sup>, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, em conjunto com a referida previsão do Código Civil.

No entendimento de Nunes (2017) os dispositivos legais referidos, torna-se concreta a responsabilidade do arrendatário pelos prejuízos infligidos ao meio ambiente, bem como a responsabilidade do arrendador da propriedade, que compõe o negócio jurídico em questão.

Considerando que o arrendatário é o agente direto do dano, responderá de forma objetiva e direta, contudo, sem ignorar a solidariedade estabelecida com relação ao arrendador. Nesse sentido, é crucial estabelecer contratual e sistematicamente os mecanismos legais e regulatórios que assegurem que aqueles que impactam negativamente o ambiente sejam responsáveis por suas ações de maneira clara e direta.

Então, por mais evidente que seja, hodiernamente, a possibilidade de responsabilizar de forma solidária e objetiva aos contratantes do arrendamento rural em decorrência de danos ambientais, considerando as disposições constitucionais, agrárias e ambientais, pode-se argumentar que não há previsão de solidariedade no regime civil dos contratos, pelo fato já referido de que a solidariedade não é presumida. Ocorre que, por se tratar de direito fundamental difuso, e tendo em conta todo panorama normativo nacional e internacional mais recente, fica explícito, pois a celebração de contrato que envolve recursos naturais e exploração do meio ambiente não se restringe ao regime civil, particular, havendo notória irradiação dos direitos fundamentais, da função social e do dever de preservação do meio ambiente nessas relações privadas.

Neste contexto, a sustentabilidade se torna, além de um direito, um dever fundamental (Freitas, 2018), que não permite espaço para a prática irrestrita de desígnios privados exploratórios, que não observem esses parâmetros hermenêuticos constitucionais e internacionais. A clareza contratual é relevante, no sentido de afastar qualquer controvérsia quanto aos limites e efeitos da responsabilização civil e ambiental do arrendador e do arrendatário, quanto aos danos cometidos ao meio ambiente decorrentes das atividades previstas no contrato de arrendamento rural. É importante mencionar que a responsabilidade, nesses casos, com base numa gama complexa e interrelacionada de legislações, é objetiva e solidária.

Diante do contexto que envolve diversas fontes normativas e regimentos jurídicos heterogêneo, Werner (2019) afirma que a elaboração do contrato de arrendamento rural,

---

6 Art. 14, §1º, da Lei nº 6.938/81: Art. 14 - Sem prejuízo das penalidades definidas pela legislação federal, estadual e municipal, o não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção dos inconvenientes e danos causados pela degradação da qualidade ambiental sujeitará os transgressores: [...] § 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente (Brasil, 1981).

com análise detalhada das cláusulas ambientais estabelecidas, é obrigatória, a fim de detalhar e evidenciar os direitos e garantias, tanto do proprietário, quanto do arrendatário. Neste sentido, uma vez que as responsabilidades ambientais não incluídas no contrato não podem ser utilizadas como defesa torna-se imperativo a observação de tais obrigações, pois a alegação de desconhecimento da lei não exime o seu cumprimento.

Assim, a importância de elaborar um contrato com elementos necessários e suficientes se torna necessário, inobstante essas obrigações de preservação ambiental não estejam incluídas em sua integralidade, reflexo do seu alto grau de complexidade e também diante da sua previsão constitucional como um dever que diz respeito à coletividade.

A obrigação do arrendador de fiscalizar, constantemente, sua propriedade é essencial e persistente. Em caso de violação cometida pelo arrendatário, se não, devidamente, verificada a tempo, poderá acarretar penalidades ao arrendador, incluindo implicações ambientais e civis. Torna-se necessário implementar políticas públicas competentes para a preservação adequada do meio ambiente, o que facilita o desenvolvimento de indivíduos conscientes de seus deveres em relação ao meio ambiente, conscientizados e politizados sobre o tema, acentuando-se, pois, a dimensão difusa da matéria. Essa abordagem visa à construção de uma geração futura comprometida com a sustentabilidade e capaz de tomar medidas ativas em prol da proteção ambiental (Werner, 2019).

Ante o exposto, compreende-se que as políticas públicas são necessárias para a preservação ambiental e a formação de indivíduos conscientes de seus deveres quanto ao meio ambiente. Tal abordagem e complexidade legislativa visa construir um contexto de comprometimento com a sustentabilidade, capaz de gerar medidas ativas para proteger o meio ambiente. Estes compromissos estão atualmente em pauta no cenário internacional, notadamente a partir, especialmente da Conferência de Estocolmo de 1972 para o Desenvolvimento Sustentável, ratificada e subscrita pelo Brasil, o que sinaliza um esforço supranacional direcionado à constituição de uma lógica de preservação e cuidado com relação à natureza e aos recursos naturais, afetando, nesse contexto, os particulares no exercício das suas atividades econômicas, tema que será discutido a seguir.

## **PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NOS CONTRATOS DE ARRENDAMENTO RURAL: CONTRIBUIÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente despontou, especialmente, a partir de meados da década de 1970, nos momentos em que a população de toda Terra começou a perceber muitas alterações substanciais na qualidade da água que consumia, do solo que explorava e, até, do ar. Segundo Gomes e Ferreira (2018) essas modificações tiveram causa nas intensas e generalizadas práticas industriais e exploratórias que significaram um forte aceleração na degradação ambiental, impulsionada pelos excessos do modo de produção capitalista, cada vez mais afirmativo na busca de valorização e incremento do consumo social. Esse tempo se tornou um relevante indicador, um marco

histórico, demonstrativo de que os padrões de crescimento econômico e os processos acelerados de industrialização predatória, traziam consequências acentuadas e predatórias para a saúde do Planeta Terra.

Nesse contexto constrói-se o conceito de desenvolvimento sustentável, em consonância com as resoluções oriundas da Conferência de Estocolmo do ano de 1972. Foi nesse ponto histórico que a comunidade global passou a conceber possibilidades de se desenvolver econômica e tecnologicamente sem que fossem causadas excessivas e insustentáveis práticas de degradação das condições do Planeta Terra. Dessa maneira, o princípio de um pensamento de mais longo prazo, que faz referência a desafios e demandas do tempo vivido, do contexto presente, e, simultaneamente, aponta para as consequências dessas ações quanto às gerações futuras.

O desenvolvimento sustentável tem o intento de promover o crescimento econômico de forma equilibrada. Isto significa que o desenvolvimento sustentável não deve ocorrer à custa da degradação ambiental. Ao invés disso, almeja-se um crescimento econômico inclusivo, que promova o bem-estar pra todos os setores da sociedade, incentivando a igualdade e a prosperidade. Desde então, como era previsto, a concepção de desenvolvimento sustentável começa a ganhar destaque no panorama internacional e atinge seu auge na Conferência Global das Nações Unidas de 1992, referida como ECO/92. O momento inicial em que o conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado mundialmente é o relatório de Brundtland (GODARD, 1997, p. 113, apud CHAVES; RODRIGUES, 2006, p. 101), que o define como “[...] o que responde às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de responder às suas próprias necessidades.”

Gomes e Ferreira (2018) evidenciam que o fator econômico é, na doutrina da sustentabilidade, um elemento que não pode ser tratado de forma desinteressada, uma vez que é a partir de uma economia idealizada e praticada de acordo com uma postura responsável e consciente, que poderá ser concretizada a criação das igualdades sociais com o pleno progresso sustentável nos critérios de preservação ambiental. Assim destaca-se, na doutrina, que não há desenvolvimento sem o aumento da economia, contudo, o desenvolvimento sustentável deve ser concebido como um conceito holístico, sistêmico, que diz respeito a um modelo que incorpora e justapõe os aspectos de desenvolvimento ambiental no modelo de desenvolvimento socioeconômico.

Percebe-se a relevância do princípio do desenvolvimento sustentável no trato das questões contratuais rurais. De acordo com Mendes (2012) trata-se de um princípio que assegura às futuras gerações o acesso às bases mais essenciais para a sua sobrevivência de forma qualificada, considerando, conjuntamente, um crescimento econômico equilibrado, mediante a conservação do meio ambiente e a afirmação de um compromisso social. Nesse contexto, a preservação do meio ambiente desempenha um papel fundamental no progresso sustentável, pois engloba a proteção dos recursos naturais, a mitigação dos

efeitos prejudiciais ao meio ambiente e a prática responsável de consumo e de produção. Ao proteger os ecossistemas e fomentar a diversidade biológica, garante-se que os recursos naturais sejam utilizados de forma renovável.

A sustentabilidade deve ser encarada como uma evolução que se direciona gradualmente para a consolidação do desenvolvimento econômico e social em conjunto com a preservação ambiental, o que permite a progressão tecnológica, lucrativa e comercial sem que sejam causados danos ao meio ambiente de forma geral. É um processo que possui um médio e longo período, pois remete às futuras gerações. Assim, considera-se que o desenvolvimento sustentável é o que orienta a preservação do planeta, tanto para a população atual, quanto para as gerações futuras, com o direito ao progresso socioeconômico e bem estar-social (Mendes, 2012).

A expressão tem sido evocada de maneira gradualmente mais forte e recorrente em nível nacional e internacional, seja no âmbito dos negócios empresariais dos desenvolvidos nos domínios urbanos, seja, destacadamente, nos contratos de arrendamento rural. Neste contexto particular, as boas práticas dos contratantes e a observação efetiva e integral das determinações legais, quanto às responsabilidades jurídicas de preservação ambiental, carregam o feto de buscar os melhores caminhos para o estabelecimento de relações econômicas que não deixam de considerar a necessidade de efetivar menor pacto ambiental possível (Mendes, 2012).

No entendimento de Mattos Neto (2016) as responsabilidades legais de conservação ambiental podem incluir práticas de manejo do solo, como o uso adequado de fertilizantes e pesticidas, a implementação de técnicas de conservação de água e a proteção de áreas de vegetação nativa, como matas ciliares e áreas de preservação permanente. Além dos benefícios ambientais, a inclusão dessas responsabilidades no contrato de arrendamento também pode resultar em benefícios econômicos para ambas as partes envolvidas. Práticas agrícolas sustentáveis tendem a melhorar a produtividade a longo prazo, minimizar os custos de insumos e reduzir os riscos associados à degradação ambiental. Isso pode levar a uma maior estabilidade e rentabilidade no setor agrícola, beneficiando tanto o arrendatário, quanto o arrendador.

A inclusão de responsabilidades legais de conservação ambiental, nos contratos de arrendamento rural, poderá ser fundamental para alcançar o equilíbrio entre as atividades agrícolas, o evoluer econômico desses empreendimentos e a proteção do meio ambiente. A previsão destas obrigações nos contratos de arrendamento rural, se constitui num caminho para a conscientização dos particulares em torno de uma problemática de dimensões coletivas, tornando-se um mecanismo capaz de promover o desenvolvimento sustentável aliado à garantia de benefícios econômicos e sociais para um dos principais setores da economia brasileira. Nesse contexto, é necessário que as práticas atentas aos objetivos e deveres coletivos de preservação ambiental sejam assimiladas em conjunto com os desígnios contratuais e econômicos, e não colocados como meros princípios e procedimentos lesivamente limitativos às deliberações particulares.



Corrêa (2021) explica que no mês de dezembro de 2015, fora aprovada, pela Assembleia Geral das Nações Unidas, com o apoio, ratificação e subscrição de 193 países, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Trata-se de um guia programático, princípio lógico global, que se coloca como uma orientação geral para a ação estratégica, nos contextos do desenvolvimento social, econômico e ambiental. As negociações para estabelecer esse conjunto de metas compartilhadas, pelos países membros da Organização das Nações Unidas, tiveram início durante a Conferência sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). Essas ações se desenvolveram como uma continuação dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que vigoraram até 2015.

Dentre estes objetivos, pode-se ilustrar aqueles que dizem respeito a uma orientação das relações entre o desenvolvimento econômico, a exploração territorial e de recursos naturais e os deveres de preservação ambiental, atribuídos aos Estados e aos agentes econômicos privados. O objetivo nº 2, por exemplo, trata da Fome Zero e Agricultura Sustentável, no interior do qual vê-se a meta de, até o ano de 2030, ser dobrada a produtividade agrícola e a renda geral dos pequenos produtores, através de acesso igualitário à terra, à insumos, conhecimentos e serviços financeiros. Além disso, projeta-se a garantia de sistemas sustentáveis de produção de alimentos, pela implementação de práticas que aumentem a produtividade e, simultaneamente, mantenham os ecossistemas, fortaleçam a adaptação em função de mudanças climáticas e melhorem, de forma progressiva, a qualidade da terra e do solo (Organização das Nações Unidas, s. d.).

O objetivo nº 12 da Agenda trata do Consumo e Produção Responsáveis, e tem, o escopo de orientar e garantir padrões de produção e consumo sustentáveis, e estabelece metas que diz respeito à redução do desperdício de alimentos per capita, em todo o mundo, tanto nas etapas de varejo e consumo, quanto nas fases de produção e distribuição, incluindo as perdas após a colheita, a gestão eficiente de recursos naturais, a promoção de práticas sustentáveis em empresas, a conscientização sobre desenvolvimento sustentável e a eliminação de subsídios prejudiciais aos combustíveis fósseis. O objetivo global, nesse sentido, é o de equilibrar o desenvolvimento econômico com a proteção do meio ambiente e a promoção de estilos de vida mais responsáveis, visando melhorar a qualidade de vida de todas as pessoas em todo o mundo, conciliando aspectos econômicos e ambientais (Organização das Nações Unidas, s. d.).

Ademais, tem-se variados e complexos objetivos, necessariamente interdependentes, como o de proteger e promover a utilização sustentável das florestas, a previsão do dever de restauração dos solos degradados, da mitigação do desmatamento, a restauração de florestas e, principalmente, a promoção de aumento do reflorestamento. Vê-se, ainda, o objetivo de se atingir uma gestão ecologicamente sustentável de substâncias químicas e resíduos em todo os seus ciclos de vida, observando padrões acordados internacionalmente, a diminuição da emissão de substâncias no ar, na água e no solo, com o propósito de mitigar os efeitos generalizados e prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente a médio e longo prazo (Organização das Nações Unidas, s. d.).

Diante desse cenário internacional, Freitas (2018) menciona que, desde meados do século XX, vem sendo direcionado para a concretização de práticas sustentáveis, compreende-se que há um conjunto de obrigações jurídicas decorrentes dessas projeções. No interior do presente contexto a sustentabilidade constitucional remete à realização consciente dos propósitos transnacionais estampados na Agenda 2030. A sustentabilidade é um parâmetro hermenêutico, que fundamenta a proteção dos seres vivos, bem como a intervenção contra regressos, no que se vê abarcada a responsabilização de agentes privados em razão da causa de danos ao meio ambiente no contexto dos contratos de arrendamento rural.

Entende-se, que a responsabilizações por danos ambientais no âmago dos contratos de arrendamento rural se constitui como um caminho necessário e, até vinculante, obrigatório, para o desenvolvimento sustentável no seu aspecto jurídico, ambiental, social, cultural, político e econômico. Já está estabelecido que as relações privadas, nos contextos constitucional, infraconstitucional e internacional atuais, devem observar os limites dos direitos fundamentais.

Portanto, na medida em que o desenvolvimento sustentável pode ser lido e interpretado como um desses direitos, entende-se que deve ser buscado, promovido e valorizado, tanto nas práticas de Estado, quanto nas negociações contratuais particulares. Diante de tantos desafios, a responsabilização administrativa, civil e penal pela prática de danos ambientais no âmbito dos contratos de arrendamento rural, é uma condição para a prevenção e a sanção daqueles que, eventualmente, não observem as diretrizes da ordem constitucional brasileira e da ordem jurídica internacional.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A política voltada à legislação dos contratos agrários, no caso brasileiro, esteve, historicamente, direcionada às atividades agrícola e pecuária, ainda que se preocupe em defender os recursos naturais. Todavia, recentemente, angariaram maior destaque as legislações de contratos de arrendamento no Brasil, que estabelecem aos contratantes o cumprimento de obrigações e adições de proteção e defesa do meio ambiente. Este artigo, a partir das regulamentações ambiental, agrária, civil e constitucional brasileira, abordou e afirmou a relevância da atribuição de responsabilidades de preservação ambiental e possíveis sanções jurídicas que delas decorram, ao proprietário arrendador e ao arrendatário da propriedade rural, como caminho para a efetivação do princípio do desenvolvimento sustentável no âmbito dos contratos de arrendamento.

A análise destas regulamentações revelou parâmetros legais concretos e claros que vinculem práticas contratuais, privadas, aos compromissos sociais e internacionais de proteção ambiental. O presente trabalho defendeu a imposição de sanções jurídicas específicas e sistematizadas no âmbito dos certames agrários para o descumprimento das

responsabilidades ambientais estipuladas, notadamente, nos contratos de arrendamento rural. A integração desses elementos não apenas sedimenta uma base legal importante para os contratos agrários, mas representa um passo significativo na promoção de práticas agrícolas sustentáveis e na proteção de recursos naturais, alinhando-se, assim, com os princípios mais amplos do desenvolvimento sustentável e com os compromissos firmados internacionalmente.

Os conceitos e fundamentos jurídicos do arrendamento rural e da preservação ambiental nas propriedades rurais demonstram uma relação umbilical existente entre o exercício das atividades econômicas exploratórias, que, no Brasil, desenvolvem-se, significativamente, no âmbito rural, e a necessidade de observação de parâmetros para a manutenção de um meio ambiente sustentável. Nesse sentido, a previsão de responsabilidades por danos ambientais nos contratos de arrendamento rural cumpre um papel fundamental na determinação de sanções, de medidas de reparação e no estabelecimento de critérios para uma exploração de recursos efetivamente sustentável. Buscou-se, assim, demonstrar caminhos para um desenvolvimento sustentável a partir da previsão de responsabilidades de preservação ambiental nos contratos de arrendamento rural.

Este enfoque visa, portanto, a demonstrar caminhos concretos que propiciam alcançar um modelo de desenvolvimento sustentável conjuntamente com a atividade econômica. Ao incorporar medidas preventivas e corretivas nos contratos de arrendamento rural, não apenas se evitam danos ambientais, mas é estabelecida uma base sólida para uma exploração agrícola que respeite os limites do ecossistema e contribua para a preservação a longo prazo dos recursos naturais. A interligação entre arrendamento rural e preservação ambiental não é somente normativa, formal, mas uma estratégia nacional e internacional efetiva de conciliar o crescimento econômico com a conservação do meio ambiente. Essa abordagem integrada contribui para a sustentabilidade das operações agrícolas e, ademais, promove um ambiente adequado e catalisador do desenvolvimento econômico que respeita e valoriza os limites ecológicos.

O trabalho foi guiado pelo questionamento: em que medida a previsão de responsabilidades de preservação ambiental ao arrendador e ao arrendatário, no âmbito dos contratos de arrendamento rural, pode contribuir para a efetivação de um desenvolvimento econômico sustentável? Diante dos desenvolvimentos teóricos e normativos da ordem constitucional e internacional na direção da sustentabilidade, observou-se que a inclusão de responsabilidades jurídicas de conservação ambiental desempenha um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável, tanto para o arrendatário, quanto para o arrendador nos contratos de arrendamento rural. Trata-se de uma ferramenta de significativa relevância para se equilibrar a preservação dos recursos naturais com as atividades agrícolas, resultando em benefícios tanto econômicos quanto ambientais, de curto, médio e longo prazo, pela previsão e inclusão de responsabilidade igualitárias, firmadas no objetivo comum e compartilhado de preservação do meio ambiente.

O estudo abordou caminhos para o desenvolvimento sustentável, possibilitados pelas previsões de responsabilização administrativa, civil e penal nos contratos de arrendamento rural em casos de dano ambiental, considerando, especialmente, a legislação civil, agrária e ambiental brasileira, e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável previstos na Agenda 2030, da ONU, que estabelecem um complexo de deveres de proteção aos contratantes. O que motivou a investigação do tema foi o intento de compreender essas diversas dimensões que o ordenamento jurídico brasileiro e internacional proporcionam aos deveres de preservação ambiental e ao princípio do desenvolvimento sustentável, por meio do caso específico dos contratos agrários de arrendamento, vez que, são meios de projeção de um conflito entre as liberdades contratuais e os deveres compartilhados, constitucionalmente previstos, por particulares e pelo Estado de proteção e conservação do meio ambiente.

Ademais, o foco da pesquisa recaiu sobre os contratos agrários de arrendamento como um fundamento pragmático para a análise teórica, dado que esses contratos representam um campo propenso a conflitos entre as liberdades contratuais e os direitos coletivos, e que, além disso, são instrumentos, significativamente, incidentes na realidade brasileira. Esses deveres fundamentados constitucionalmente carregam o propósito de assegurar a proteção e a conservação do meio ambiente, efetivando um entrelaçamento e uma influência mútua entre os interesses contratuais e as responsabilidades ambientais em favor do desenvolvimento sustentável do meio rural.

## REFERÊNCIAS

BITTAR, Carlos Alberto. **Contratos civis**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2006.

BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Brasília, DF, 1988. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 18 maio 2023.

BRASIL. Decreto nº 59.566, de 14 de novembro de 1966. **Regulamenta as Seções I, II e III do Capítulo IV do Título III da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964, Estatuto da Terra, o Capítulo III da Lei nº 4.947, de 6 de abril de 1966, e dá outras providências**. Brasília, DF, 1966. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/antigos/d59566.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/antigos/d59566.htm). Acesso em: 20 maio 2023.

BRASIL. Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964. **Dispõe sobre o Estatuto da Terra, e dá outras providências**. Brasília, DF, 1964. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4504.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm). Acesso em: 20 maio 2023.

BRASIL. Lei nº 4.947, de 6 de abril de 1966. **Fixa Normas de Direito Agrário, dispõe sobre o Sistema de Organização e Funcionamento do Instituto Brasileiro de Reforma Agrária, e dá outras providências**. Brasília, DF, 1966. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4947.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4947.htm). Acesso em: 19 maio 2023.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Brasília, DF, 1981. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm). Acesso em: 15 set. 2023.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências**. Brasília, DF, 1998. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19605.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm). Acesso em: 05 nov. 2023.

BRASIL. Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. **Institui o Código Civil**. Brasília, DF, 2002. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/10406compilada.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/10406compilada.htm). Acesso em: 15 set. 2023.

CHAVES, Maria do Perpétuo Socorro Rodrigues; RODRIGUES, Débora Cristina Bandeira. Desenvolvimento Sustentável: limites e perspectivas no debate contemporâneo. **Interações**, Campo Grande, v. 8, n. 13, p. 99-106, set. 2006.

CORRÊA, Priscilla Pereira da Costa. A absorção da agenda 2023 e seus 17 objetivos de desenvolvimento sustentável pelo Judiciário brasileiro: resultados iniciais e perspectivas. **Revista Judicial Brasileira**, Brasília, a. 1, n. 1, p. 277-300, jul./dez. 2021.

FREITAS, Juarez. Sustentabilidade: novo prisma hermenêutico. **Revista Novos Estudos Jurídicos**, Itajai, v. 24, n. 3, set./dez., 2018.

GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (Orgs.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOMES, Magno Federici; FERREIRA, Leandro José. Políticas públicas e os objetivos do desenvolvimento sustentável. **Revista Direito e Desenvolvimento**, João Pessoa, v. 9, n. 2, p. 155-178, ago./dez. 2018.

GONÇALVES, Carlos Roberto. **Direito Civil Brasileiro: teoria geral das obrigações**. 8. ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

MARQUES, Benedito Ferreira. **Direito agrário brasileiro**. 4. ed. Goiânia: AB, 2001.

MATTOS NETO, Antônio José de. A proteção do meio ambiente na legislação de contratos agrários, sob o olhar ético da ordem constitucional brasileira. **Revista de Direito Ambiental**, v. 83, jul./set. 2016.

MENDES, Ana Carolina Silva de Paula. **Desenvolvimento sustentável: uma visão da gestão empresarial**. Monografia (Graduação em Direito). 2012. Instituto Educacional de Ensino Superior de Assis, Assis, 2012.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Análise qualitativa: teoria, passos e fidedignidade. **Ciência e Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 621-626, 2012.

NUNES, Lara Maria Monteiro Franchi. **A responsabilidade civil do proprietário arrendador do imóvel rural pelo uso indevido da área de preservação permanente pelo arrendatário**. Monografia (Graduação em Direito). 2017. Universidade Federal de Rondônia, Cacoal, 2017.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 20 out. 2023.

RAMOS, Helena Maria Bezerra. **Contrato de arrendamento rural**. Dissertação (Mestrado em Direito Civil). 2008. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

RODRIGUES, Domingos Benedetti. Função socioambiental da propriedade rural nos contratos agrários. IN: CERVI, Jacson Roberto. **Direito e justiça**: reflexões sociojurídicas. Santo Ângelo: EDIURI, 2004, p. 19-29.

TOMAZINI, Volnei Celso. A responsabilidade penal ambiental na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. **Revista da ESMESC**, Florianópolis, v. 23, n. 29, p. 45-62, 2016.

WERNER, Daniela Seefeld. **Dinâmica do contrato de arrendamento rural**: uma análise luso-brasileira sob a ótica dos princípios constitucionais do direito da propriedade e da função social da propriedade. Dissertação (Mestrado em Direito). 2019. Universidade Autônoma de Lisboa, Lisboa, 2019.

ZACHARIAS, João Pedro Sab. **A responsabilidade ambiental no contrato de arrendamento rural**. Monografia (Graduação em Direito). 2022. Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2022.

# UN HÁBITAT BIOREACTIVO PARA FAMILIAS DE ZONAS RURALES MONTAÑOSAS DE HAITÍ: TERRITORIO VULNERABLE A LAS CATÁSTROFES NATURALES

*Data de aceite: 03/06/2024*

**Jean Fernney Piou**

Programa de Doctorado en Paisaje y  
Medio Ambiente  
Fondo Verde y UNICEPES

**RESUMEN:** Haití se encuentra en la trayectoria de ciclones tropicales y atravesada por dos fallas sísmicas: Enriquillo y Septentrional. La vulnerabilidad del territorio a las catástrofes naturales se ve acentuada por su escasa cobertura forestal. Con el propósito de mitigar este problema ambiental en la aldea de Vallue, en la región de Palme, una organización campesina se ha comprometido a intervenir en la reforestación y la construcción de hábitats rurales. El objetivo de este trabajo es determinar cómo combinar los proyectos de reforestación y de hábitat en beneficio de las familias, respetando al mismo tiempo las normas de seguridad en caso de catástrofes naturales. La metodología utilizada se basa en la consulta de informes técnicos y un estudio de campo para evaluar la relación entre reforestación, hábitat rural y vulnerabilidad. Los resultados obtenidos muestran que los proyectos de reforestación aumentan la cobertura arbolada. Además,

el 85% de los hábitats fueron afectados por el huracán Matthew en 2016. Se propone un hábitat bioactivo, construido principalmente con bambú (*Bambusa vulgaris*) y otras especies vegetales, cuya implementación combina conocimientos científicos y habilidades locales.

**PALABRAS CLAVE:** Ciclón, cobertura arbolada, hábitat rural, reforestación, terremoto, saber local.

**ABSTRACT:** The island of Haiti is in the path of tropical cyclones and is crossed by two seismic faults, Enriquillo and Septentrional. The vulnerability of the territory to natural disasters is accentuated by its low forest cover. To mitigate the environmental problem in the village of Vallue, in the Palme region, a peasant organization has undertaken to intervene in the reforestation and construction of rural habitats. The objective of this work is to determine how to combine reforestation and habitat projects for the benefit of families, while respecting safety standards in case of natural disasters. The methodology used is based on the consultation of technical reports, a field study to evaluate the relationship between reforestation, rural habitat and vulnerability. The results obtained show that reforestation

projects increase tree cover, 85% of the habitats were affected by Hurricane Matthew in 2016. A bioreactive habitat is proposed, built mainly with bamboo (*Bambusa vulgaris*) and other plant species. Its implementation combines scientific knowledge and local know-how.

**KEYWORDS:** cyclone, tree cover, rural habitat, reforestation, earthquake, local knowledge.

**RESUMO:** A ilha do Haiti está na rota dos ciclones tropicais e é atravessada por duas falhas sísmicas, Enriquillo e Septentrional. A vulnerabilidade do território a desastres naturais é acentuada por sua baixa cobertura florestal. Para mitigar o problema ambiental na aldeia de Vallue, na região de Palme, uma organização de camponeses propôs intervir no reflorestamento e na construção de habitats rurais. O objetivo deste trabalho é determinar como combinar projetos de reflorestamento e habitat para o benefício das famílias, respeitando os padrões de segurança em caso de desastres naturais. A metodologia utilizada baseia-se na consulta a relatórios técnicos e em um estudo de campo para avaliar a relação entre reflorestamento, habitat rural e vulnerabilidade. Os resultados obtidos mostram que os projetos de reflorestamento aumentam a cobertura de árvores, 85% dos habitats foram afetados pelo furacão Matthew em 2016. É proposto um habitat biorreativo, construído principalmente com bambu (*Bambusa vulgaris*) e outras espécies de plantas. Sua implementação combina conhecimento científico e know-how local.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ciclone, cobertura de árvores, habitat rural, reflorestamento, terremoto, conhecimento local.

## INTRODUCCIÓN

Debido a la falta de datos precisos sobre el estado de la cobertura forestal de la isla de Ayití en el momento de la llegada de los europeos al Nuevo Mundo, seguida de la colonización, resulta difícil determinar su estado real al inicio de la colonización. Sin embargo, desde el siglo XVIII, los recursos leñosos contribuyeron significativamente a la prosperidad de la colonia francesa de Santo Domingo, convirtiéndola en la más próspera de todas. Tras la independencia del país en 1804, continuaron abasteciéndose de productos forestales a los mercados europeos y estadounidenses (Bellande, 2009). Este patrón ha persistido bajo diversos gobiernos a través de concesiones forestales otorgadas a empresas mixtas como la **Société Haïtienne-américaine de Développement Agricole** (SHADA) (Gilbert, 2016). La explotación forestal ha fortalecido la presencia humana, que ya era notable durante el periodo de esclavitud, y ha contribuido a la formación de asentamientos en áreas montañosas.

La combinación de estas circunstancias, junto con los problemas económicos, ha reducido la cobertura forestal nacional al 12,6% según la FAO (FAO FRA, 2020), o al 30% según Salomon (2021). Múltiples estudios e informes sobre la cubierta forestal del país indican que esta se sitúa en promedio alrededor del 2,6%, mientras que la agrosilvicultura cubre el 18,3% (MDE, 2019).

Esta escasa cobertura forestal en las montañas, que representan más del 80% del territorio haitiano, lo hace más vulnerable a las catástrofes naturales, especialmente a los



ciclones. Otra amenaza natural que preocupa a los haitianos son los terremotos. El país está atravesado por dos fallas sísmicas que en las últimas décadas han provocado miles de muertes (CRED, 2022). Además de la pérdida de vidas humanas causada por estas catástrofes, también se producen daños en los recursos naturales. La FAO estima que la reducción de la cobertura forestal en los departamentos afectados por esta catástrofe natural oscila entre el 15% y el 20% (Tardieu, L. F. X. 2018).

En respuesta a estos desafíos ambientales, tanto naturales como provocados por el ser humano, el gobierno, las ONG y las organizaciones de agricultores, como la **Association des Paysans de Vallue** (APV), están llevando a cabo proyectos de reforestación y construcción de hábitats. Esta organización, con sede en la región de Palmes, en el departamento de Oeste (Figura 1), participa en proyectos de reforestación y mejora de hábitats para familias rurales afectadas por catástrofes naturales, entre otras actividades. En el marco de este estudio, el concepto de hábitat se refiere, sobre todo al espacio de vida de la familia rural en Haití, generalmente conocido por este nombre. En este sentido, equivale a vivienda.



Figura 1. Localización de Vallue (punto verde).

Fuente. Mapa: MDE (2015); localización de Vallue: Autor.

El objetivo de este estudio es analizar el impacto de los proyectos de reforestación en la cubierta forestal de la aldea de Vallue, así como explorar la manera de combinar estos proyectos con la construcción de un hábitat rural capaz de resistir a las catástrofes naturales. Esto se realizará respondiendo a la realidad económica de las poblaciones pobres que habitan en el entorno rural montañoso.

## METODOLOGÍA

Para llevar a cabo este estudio, se realizaron actividades de reforestación y mejora del hábitat en la aldea de Vallue, ejecutadas tanto por la organización campesina que opera en el pueblo como por algunas ONG. Se llevó a cabo una encuesta sobre el hábitat y las actividades de reforestación en Vallue, con una muestra compuesta por 156 familias de las 249 que residen en la aldea. Durante este estudio de campo, se examinaron aspectos relacionados con las actividades de reforestación, tanto con especies vegetales autóctonas como exóticas, y las iniciativas de reconstrucción de hábitats rurales tras catástrofes naturales, evaluando su impacto en la transformación del paisaje.

Además, se realizaron entrevistas con los fundadores de la organización APV y miembros de la comunidad para comprender la historia de la aldea, la estructura de la organización y las actividades realizadas. La evaluación de la cubierta forestal se basó en fotografías aéreas obtenidas del Centro Nacional de Información Geoespacial (CNIGS) y de Google Earth, cubriendo el periodo de 1990 a 2022, y se analizaron utilizando el programa Matlab. Asimismo, se llevó a cabo un estudio de campo para identificar las áreas que habían participado en los proyectos de reforestación y evaluar la situación del hábitat. Los datos recopilados durante el estudio de campo se procesaron utilizando el software SPSS.

## RESULTADOS

De manera general, los proyectos de reforestación en Haití suelen ser realizados por ONG o en el marco de acuerdos bilaterales para intervenir en regiones degradadas, como ha sido el caso en la región Noroeste del país. Allí, USAID ha estado involucrado en proyectos de reforestación a través de la Fundación Panamericana para el Desarrollo (PADF), una entidad creada por la **Organización de Estados Americanos** (OEA) en 1962 (USAID, 2019). En el caso específico de Vallue, las actividades emprendidas desde 1986 han sido ejecutadas por miembros de la comunidad a través de sus organizaciones, de manera similar a los proyectos de construcción o restauración de hábitats después de una catástrofe natural.

Durante los 30 años que abarca el estudio, la organización de agricultores ha llevado a cabo más de veinte campañas de reforestación utilizando diversas especies vegetales, tanto autóctonas como exóticas. Para el periodo considerado, el análisis de las fotos aéreas ha mostrado una cubierta forestal en la zona de estudio del 24.36% en el año 2022 (Figura 2), superando la media nacional del 12.6% (FAO FRA, 2020).

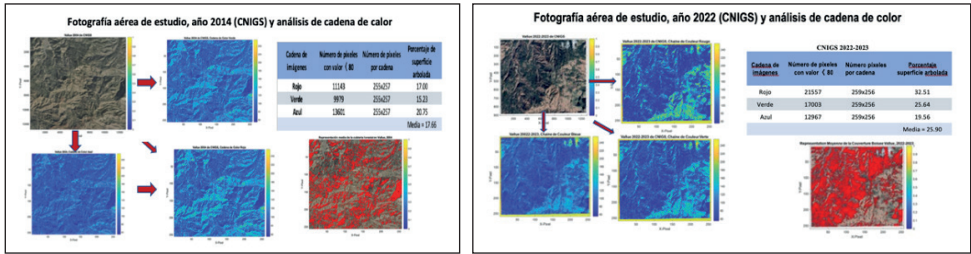


Figura 2. Análisis de la cobertura arbolea de la zona de estudio.

Fuente: Elaboración propia a partir de Matlab

Se han identificado dos especies exóticas problemáticas para el medio ambiente en los proyectos de reforestación: el eucalipto (*Eucalyptus eugenioides*) (FAO-MARNDR, 1989), debido a su elevado consumo de agua, y el neem (*Azadirachta indica*). Estas especies han sido eliminadas de las parcelas en las que se encontraban.

Además, entre las especies vegetales utilizadas en los proyectos de reforestación, se ha observado que algunas, como el bambú (*Bambusa vulgaris*) y el pino (*Pinus occidentalis*), son más resistentes a los fuertes vientos que acompañan a los ciclones, como se puede apreciar en la Figura 3.



Figura 3. La ciudad de Dame-Marie, Haití, tras el ciclón Matthew (2016).

Fuente: F. Piou

La encuesta sobre el hábitat reveló la existencia de tres estilos arquitectónicos en la zona de estudio: rústico, tradicional y moderno, siendo predominantes los dos primeros (Figura 4). Sin embargo, se encontró que todos estos estilos son igualmente vulnerables a los desastres naturales, como se resume en la Tabla 1.

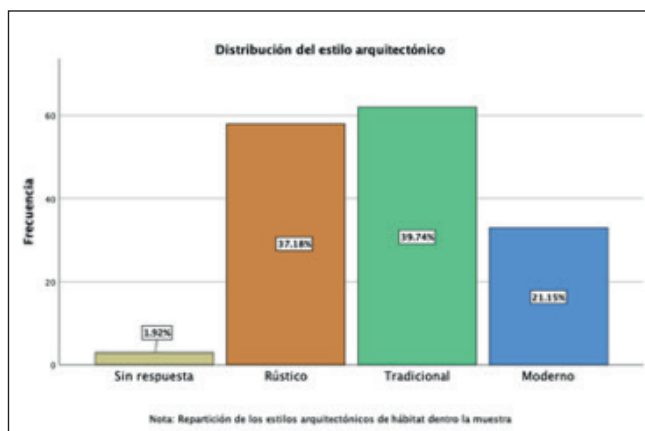


Figura 4. Distribución de estilos arquitectónicos en la aldea de Vallue.

Fuente: F. Piou

Localidad	Hábitats afectados/destruidos en 2016	Hábitats existentes en 2022
Bois Gency	48	55
Branchiro	9	12
Denoyer	5	7
Floket	50	55
Gran Plas	29	35
Platon Patat	11	11
St-Martin	34	39
Ti Plas	13	20
Zamor	10	12
<b>TOTAL</b>	<b>209</b>	<b>246</b>

Tabla 1. Impacto de Matthew (2016) sobre el hábitat en Vallue

Fuente: Elaboración propia.

En el proceso de construcción del hábitat, se plantan árboles de diversas especies para contribuir a la restauración de la cubierta forestal. Sin embargo, durante ocasiones de ciclones, algunas de estas especies pueden caer sobre el hábitat, causando daños o incluso destrucción.

Los hábitats construidos por las ONG tras una catástrofe natural cumplen con las normas de seguridad exigidas, pero su elevado costo de construcción, estimado en 135 USD por metro cuadrado (PADED, s.f), los hace poco accesibles para la población rural local de Haití.

En la zona estudiada, los hábitats afectados por catástrofes son rehabilitados por sus propietarios, sin necesariamente prestar atención a todos los aspectos de la seguridad en caso de futuras catástrofes naturales.

## DISCUSIÓN

La República de Haití enfrenta una notable vulnerabilidad a las catástrofes naturales, agravada por su topografía, donde más del 80% del terreno es montañoso, y por la sobreexplotación de sus recursos forestales. La existencia de asentamientos humanos en estas zonas montañosas constituye un factor exacerbante en términos de pérdida de hábitats y vidas humanas. Sin embargo, para mitigar algunos de los impactos negativos de la deforestación en las montañas, se están implementando proyectos de reforestación en áreas rurales habitadas. Además, ante la necesidad de obtener hábitats tras una catástrofe natural devastadora, su construcción o reconstrucción, generalmente se lleva a cabo con el apoyo de la comunidad o de la familia, con materiales locales es, en última instancia, de bajo coste (García, 2015).

Esta situación demuestra que:

- Los proyectos de reforestación llevados a cabo tienen un impacto significativo en la cubierta forestal, mejorándola notablemente.
- Las catástrofes naturales afectan tanto al medio ambiente como al hábitat de las familias rurales.
- El costo de las viviendas construidas por las ONG tras las catástrofes naturales es excesivo para las familias rurales de Haití.
- Los hábitats familiares restaurados después de una catástrofe natural con el apoyo de la organización local no ofrecen protección contra futuras catástrofes, ya que no cumplen con las normas para resistir ciclones.
- Se propone la construcción de hábitats utilizando vegetales, en particular el bambú (*Bambusa vulgaris*). El techo, que se desprende del hábitat, se fija a los bambúes plantados en el perímetro exterior.

Una vez elegidos el estilo arquitectónico y el lugar de construcción, el hábitat bioreactivo empezará a tomar forma desde el momento en que se planten los árboles o las plantas herbáceas resistentes al viento, como el pino (*Pinus occidentalis*) o el bambú (*Bambusa vulgaris*), por su flexibilidad. Estas plantas formarán la estructura portante del hábitat, según la distribución elegida. La madurez del vegetal una vez que han alcanzada, se podan los elementos estructurales para poder montar los paneles abatibles y las

aberturas. La estructura del tejado se fija a los elementos estructurales, que siguen vivos, y que los ocupantes del hábitat siguen cuidando. Este hábitat se construye con el tiempo, según el ritmo de crecimiento de las especies vegetales elegidas.



Figura 6. Hábitat biorreactivo con bambú.

Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIÓN

Los proyectos de reforestación llevados a cabo por las comunidades locales contribuyen significativamente a mejorar la cobertura forestal, incluso cuando se utilizan especies exóticas.

Las catástrofes naturales ejercen un impacto negativo en la flora y los hábitats de las zonas rurales, afectando especialmente a aquellos con recursos económicos limitados. Fenómenos como ciclones y terremotos tienen un gran impacto en la población haitiana, especialmente en la región sur del país, que suele ser la más afectada por estos desastres naturales. Al tiempo, de causar graves daños a la cubierta forestal de estas regiones (Pauléus, 2020), el índice de destrucción de hábitats fue alto en Vallue después del paso del huracán Matthew en 2016.

Tras el paso de un fenómeno natural devastador en un entorno rural de montaña, es difícil que las ayudas para la reconstrucción de hábitats lleguen a las poblaciones más vulnerables. En el contexto de los proyectos de reforestación, se sugiere que las especies plantadas cerca de los hábitats tengan características físicas, como flexibilidad, para evitar que caigan sobre los mismos durante un ciclón de categoría 2 (menos de 180 km/h). Además, para fomentar el conocimiento local y el acceso a hábitats resistentes a los ciclones de categoría 2, se propone el desarrollo de un hábitat bioreactivo construido principalmente con bambú (*Bambusa vulgaris*). Su construcción participativa representa una opción de hábitat adaptada a un entorno vulnerable y accesible para las familias rurales.

El hábitat bioreactivo, un nuevo concepto que va más allá del desarrollo regenerativo, aplicado a la arquitectura, al tiempo que muestra una buena comprensión de su lugar de ubicación (Mang, 2016). Puede ensayarse en zonas rurales montañosas, expuestas a catástrofes naturales, por las poblaciones que son las principales víctimas. Además de conocer bien su territorio, estas personas también son expertas tanto en técnicas de producción agroforestal como en la construcción de casas rurales. La combinación de estos dos conocimientos, supervisada por un técnico de la construcción, puede contribuir a dar una respuesta local al problema de hábitat seguro para las comunidades que viven en zonas vulnerables a las catástrofes naturales.

## REFERENCIAS

Bellande, A. (2009). Impact socioéconomique de la dégradation des terres en Haïti et interventions pour la réhabilitation du milieu cultivé. Naciones Unidas-CEPALC. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/1f950607-745a-4039-9339-bcaa2a065096/content>

Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED). (2022). 2021 Disasters in numbers. EDMAT,(2022).[https://cred.be/sites/default/files/2021\\_EMDAT\\_report.pdf](https://cred.be/sites/default/files/2021_EMDAT_report.pdf)

Food and Agriculture Organization (FAO), Ministère de l'Agriculture des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNDR). (1989). *ARBRES ET ARBUSTES DE HAITI Utilisation des espèces ligneuses en conservation des sols et en aménagement*. France : - Imprimerie SPEI -PULNOY.

Food and Agriculture Organization (FAO) FRA 2020. (2020). Global Forest Resources Assessment 2020. Haiti Report. <https://www.fao.org/3/cb0136fr/cb0136fr.pdf>

Garcia, C., Trabaud, V. (2015). La reconstruction d'habitats en Haïti : Enjeux techniques, habitabilité et patrimoine. Rapport de recherche : Cas des reconstructions post-séisme en milieu rural et péri-urbain en Haïti. [https://sheltercluster.s3.eu-central-1.amazonaws.com/public/docs/urd\\_la\\_reconstruction\\_d\\_habitats\\_en\\_haiti\\_final\\_comprese.pdf](https://sheltercluster.s3.eu-central-1.amazonaws.com/public/docs/urd_la_reconstruction_d_habitats_en_haiti_final_comprese.pdf)

Gilbert, M. (2016). *SHADA : chronique d'une extravagante escroquerie : un épisode de plus, de la guerre contre la paysannerie haïtienne*. Port-au-Prince : L'imprimeur.

Mang, P., Haggard, B., Regensis. (2016). *REGENERATIVE Development and design A framework for evolving sustainability*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.

Ministère de l'Environnement (MDE) (2019). Sixième rapport national de la république d'Haïti sur la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique, Haïti. <https://www.cbd.int/doc/nr/nr-06/ht-nr-06-fr.pdf>

Pauleus, O., Aide, M. T. (2020). Haiti has more forest than previously reported: land change 2000 – 2015. PDF Complete. Méthodes d'évaluation de la biodiversité. [https://elearn.univtlemcen.dz/pluginfile.php/114294/mod\\_resource/content/1/TD%202%20biodiv\\_L3\\_EE.pdf](https://elearn.univtlemcen.dz/pluginfile.php/114294/mod_resource/content/1/TD%202%20biodiv_L3_EE.pdf)

Plateforme d'Agroécologie et de Développement Durable (PADED) (s.f.). Programme de reconstruction de l'habitat rural dans les zones affectées par le séisme HAITI. <https://www.begeca.de/cache/dl-Reconstruction-Haiti-8374c056d03e5a7fbd234e7f35a55b43.pdf>



Salomon, W., Sikuzani, U. Y., Kouakou, A. T. M., et al. (2021) Dynamique paysagère du Parc National Naturel de la Forêt des Pins en Haïti (1973- 2018). *Tropicultura* 2295-8010 Volume 39 (2021) Numéro 2, 1831 DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i2.9>

Tardieu, L. F. X. (2018). Analyse des impacts de l'ouragan Mathieu par télédétection : Zoom sur la végétation et l'urbain dans le Sud d'Haïti. [https://www.recovery-observatory.org/drupal/sites/default/files/groups/Impact%20Environnemental\\_908/TardieuXavier\\_MemoireMaster\\_Ouragan\\_101218-compressed.pdf](https://www.recovery-observatory.org/drupal/sites/default/files/groups/Impact%20Environnemental_908/TardieuXavier_MemoireMaster_Ouragan_101218-compressed.pdf)

United States Agency for International Development (USAID). (2019). PROJET DE REBOISEMENT Analyse d'Économie Politique (PAE) des Facteurs Influançant les Projets de Reboisement dans le Nord et le Nord-Est d'Haïti. [https://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/PA00Z31S.pdf](https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PA00Z31S.pdf)



# CARACTERIZAÇÃO FISIAGRÁFICA DA BACIA DO RIO PARAUPEBAS/PA

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Andressa Macêdo Silva de Azambuja**

Serviço Geológico do Brasil – CPRM,  
Superintendência de Belém

### **Raimundo Almir Conceição**

Serviço Geológico do Brasil – CPRM,  
Superintendência de Belém

**RESUMO:** A caracterização fisiográfica de uma bacia hidrográfica é extremamente útil como complemento ao estudo da suscetibilidade a movimentos de massa e inundações, por meio da obtenção de índices morfométricos quantitativos que auxiliam em estudos hidrológicos e ambientais relacionados à gestão territorial. Assim, esta interpretação preliminar combinada com a validação de campo permite otimizar a tomada de decisão quanto ao potencial de uso e ocupação do solo e uma melhor gestão quanto à possível suscetibilidade a inundações e erosão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Caracterização fisiográfica; Bacia hidrográfica; Gestão territorial

## INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é complementar as análises na Área de Influência da Atividade Minerária em Carajás-PA: Sub-bacia do rio Parauapebas (Figura 1), através da obtenção de índices morfométricos quantitativos que auxiliarão nos estudos hidrológicos e ambientais relacionados à gestão territorial. Com isso, a interpretação preliminar aliada à validação de campo permitirá a otimização da tomada de decisão quanto aos potenciais uso e ocupação do solo e melhor gestão quanto à possível suscetibilidade a enchentes e erosões.

Os índices foram calculados a partir de fórmulas e conceitos propostos por Villela e Mattos (1975) e tem como vantagem o conhecimento da dinâmica hídrica e vulnerabilidade ambiental, pré-campo, em tempo hábil e baixo custo, pois utilizando dados de Modelos Digitais de Elevação (MDE) e seus derivados é possível inferir o comportamento das sub-bacias de uma área, no que diz respeito ao seu potencial para inundações e para processos erosivos.

A interpretação é realizada a partir das características geométricas, do relevo e da rede de drenagem. Cada aspecto revela dados que são inseridos em equações matemáticas vastamente conhecidas na bibliografia e seus resultados descrevem o comportamento hidrológico da bacia. Os índices morfométricos analisados são apresentados a seguir.

## ÍNDICES MORFOMÉTRICOS ANALISADOS

### Coeficiente de compacidade (Kc)

É a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de um círculo de área igual à da bacia. Esse coeficiente é um número adimensional que varia com a forma da bacia independente do seu tamanho, assim quanto mais irregular ela for, maior será o coeficiente de compacidade, ou seja, quanto mais próxima da unidade, mais circular será a bacia e será mais sujeita a enchentes (Villela & Mattos, 1975). É dado por:

$$Kc = \frac{0,28P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

Onde: P é o perímetro em km e A é a área da bacia em km<sup>2</sup>.

Valores de Referência: < 1,2 (Totalmente sujeito a enchente); 1,2 - 1,5 (Parcialmente sujeito a enchentes); > 1,5 (Não sujeito a enchentes)

### Fator de Forma (Kf)

É a relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia. Em bacias de forma mais alongada e estreita, há menos possibilidade de ocorrência de chuvas intensas ao mesmo tempo em toda sua extensão, afastando assim, a condição ideal para ocorrência de cheias. É dado pela equação:

$$Kf = \frac{A}{C^2} \quad (2)$$

Onde: A é a área da bacia em km<sup>2</sup> e C é o comprimento axial da bacia em km

Valores de Referência: 1 - 0,75 (Alta propensão a grandes enchentes); 0,75 - 0,50 (Tendência mediana a grandes enchentes); < 0,50 (Não sujeita a grandes enchentes)

### Índice de Circularidade (IC)

Ele tende para a unidade à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui à medida que a forma se torna alongada. Segundo SCHUMM (1956) apud EMBRAPA (2012), valores maiores que 0,51 mostram que a bacia tende a ser mais circular favorecendo os processos de inundação (picos de cheias). Os valores menores que 0,51 sugerem que a bacia tende a ser mais alongada, o que contribui para o processo de escoamento. A equação é dada por:

$$IC = \frac{12,57 A}{P^2} \quad (3)$$

Onde:  $A$  é a área da bacia em  $\text{km}^2$  e  $P$  é perímetro da bacia em  $\text{km}$

Valores de Referência:  $< 0,51$  (Bacia mais alongada favorecendo o escoamento);  $0,51$  (Escoamento moderado e pequena probabilidade de cheias rápidas);  $> 0,51$  (Bacia circular favorecendo os processos de inundação)

## Índice de Rugosidade ( $I_r$ )

É um relevante índice que associa a disponibilidade do escoamento hídrico superficial com seu potencial erosivo, expresso pela declividade média. Quanto maior for esse índice, maior será o risco de degradação da bacia. O coeficiente de rugosidade tem uma relação importante com os parâmetros hidrológicos, tais como: infiltração, umidade do solo, regulação do tempo do escoamento superficial e concentração da água das chuvas no canal principal. É dado por:

$$I_r = HDd \quad (4)$$

Onde:  $H$  é a diferença entre as cotas máxima e mínima ( $\text{m}$ ) e  $Dd$  é a densidade de drenagem ( $\text{km}/\text{km}^2$ )

Valores de Referência:  $0 - 150$  (Fraca);  $151 - 550$  (Média);  $551 - 950$  (Forte);  $> 950$  (Muito forte)

## Ordem dos Cursos de Água<sup>1</sup>

A ordem do rio principal definirá a extensão de ramificação na bacia e quanto maior o grau de ramificação da rede de drenagem maior a tendência para o pico de cheia. Este índice será obtido segundo Strahler (1957). A ferramenta para obtenção deste índice é Stream Order do conjunto de ferramentas Spatial Analyst (ArcGis 10.8) na qual se observa que: os canais sem tributários são considerados como de primeira ordem, estendendo-se desde a nascente até a confluência; os canais de segunda ordem aparecem da confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem a partir da confluência dos canais de segunda ordem; e assim sucessivamente.

Valores de Referência:  $\leq 3$  (Microbacias; pouca ramificação);  $4 - 6$  (Sub-bacias; ramificação significativa);  $> 6$  (Bacias grandes; alto grau de ramificação e maior tendência para o pico de cheia)

---

<sup>1</sup> Este índice sofre influência da escala dos mapeamentos para quando se extrai a drenagem

## Densidade de Drenagem (Dd)<sup>2</sup>

Indica a eficiência da drenagem na bacia, o que significa dizer que quanto maior a densidade de drenagem mais rapidamente a água do escoamento superficial originada pela chuva chegará à saída da bacia gerando hidrogramas com picos maiores e em menos tempo. É um dos parâmetros mais importantes pois funciona como índice demonstrativo do trabalho fluvial de erosão da superfície e, dessa forma, adquire importância como instrumento de análise da paisagem, sobretudo para a identificação de possíveis focos de suscetibilidade geomorfológica (SOARES et al., 2016 apud SILVA et al., 2018). Além disso, é utilizado também para pré-avaliação em estudos de regionalização ou transposição de dados hidrológicos entre bacias de uma região, pois permite avaliar a semelhanças de escoamento entre bacias hidrográficas de tamanhos diferentes (mas com mesma escala do mapa). A equação para cálculo de Dd:

$$Dd = \frac{Li}{A} \quad (5)$$

Onde: *Li* é a somatória da extensão dos cursos d'água (efêmeros, intermitentes e perenes), em km e *A* é a área da bacia, em km<sup>2</sup>.

Valores de Referência: < 0,50 (Baixa); 0,50 – 2,00 (Mediana); 2,01 – 3,50 (Alta); > 3,50 (Muito alta)

## Sinuosidade (Sin)

Está relacionada à velocidade do escoamento nos canais de drenagem e, em síntese, sua relação com o solo em produzir erosão. Quanto maior a sinuosidade, maior será a dificuldade de se atingir o exutório do canal, portanto, a velocidade de escoamento será menor. Valores próximos a 1 indicam canais retilíneos, valores superiores a 2 indicam canais sinuosos e os valores intermediários indicam formas transicionais. É dada pela relação:

$$Sin = \frac{C}{Ct} \quad (6)$$

Onde: *C* é o comprimento do rio, *Ct* comprimento do rio medido em linha reta. Valores de Referência: 0 - 1,0 (Retilíneos); 1,0 - 2,0 (Transicionais); > 2,0 (Sinuosos)

---

<sup>2</sup> Este índice sofre influência da escala dos mapeamentos para quando se extrai a drenagem

## Tempo de Concentração (tc)

É uma característica de extrema importância para o conhecimento do comportamento hidrológico da bacia, sobretudo, da chuva crítica e da vazão máxima do escoamento superficial, também denominada vazão de pico. Ele é função das características físicas da bacia e a sua magnitude influencia o pico e a forma do hidrograma do escoamento, sendo, por conseguinte, uma grandeza imprescindível para uma avaliação hidrológica eficaz.

O tempo de concentração (tc) é o tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída. Ou seja, o tempo de concentração é o tempo que leva para que a água que choveu no ponto da bacia hidrográfica mais distante da foz possa chegar lá. Então, quando chove sobre uma bacia hidrográfica por um período maior que o tempo de concentração, toda a bacia contribui para o exutório, sendo alcançada a vazão máxima para essa chuva.

Para obter tc existem na literatura várias equações empíricas. Dentre estas, foi usada aqui a de Kirpich (California Culverts Practice), que é dada por:

$$tc = 57 \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0,385} \quad (7)$$

Onde:  $L$  é o comprimento do rio, em km, e  $H$  é diferença de elevação entre o ponto mais remoto da bacia e o nível d'água na seção considerada, em m.

Valores de Referência: < 6 horas (Curto, rápido; Inundações bruscas); > 6 horas (Longo, lento; Inundações graduais)

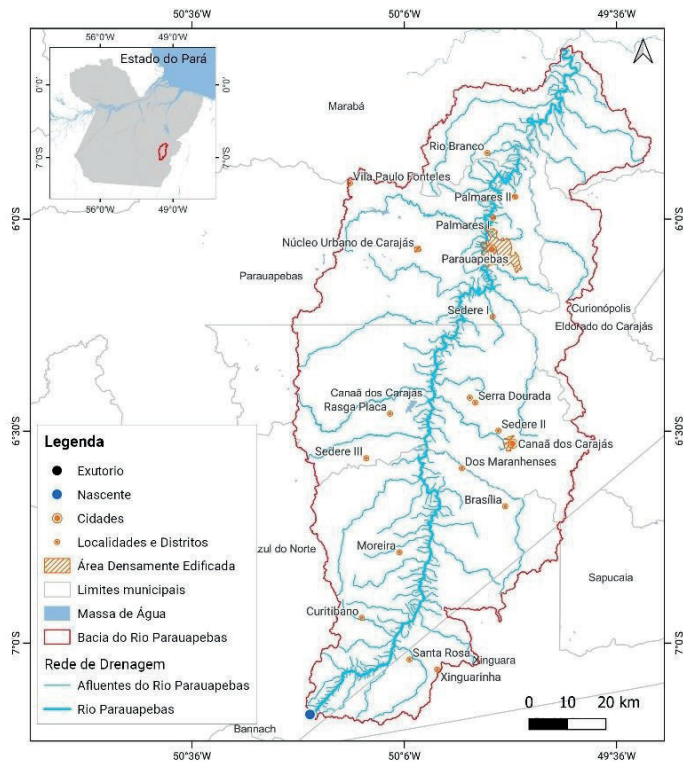


Figura 1 – Mapa de localização da bacia do Rio Parauapebas

## METODOLOGIA

A análise foi realizada em ambiente SIG, por meio do QGIS 3.16 e a extensão WhiteboxTools. O dado de entrada principal foi o Copernicus Digital Elevation Model (COP-DEM) com 30 m de resolução (GLO-30). Este modelo, foi pré-processado e corrigido para análises hidrológicas. Também foram utilizadas imagens Google Earth, a partir do Quick Map Service. A partir do MDE pré-processado, foram extraídos os seguintes parâmetros para a bacia:

- Área (A);
- Perímetro (P);
- Amplitude (H);
- Cursos d'água;
- Curso d'água principal;
- Comprimento axial;
- Ordem de drenagem.

Foram também elaborados mapas de declividade e mapa hipsométrico para análise visual (Figuras 2 e 3).

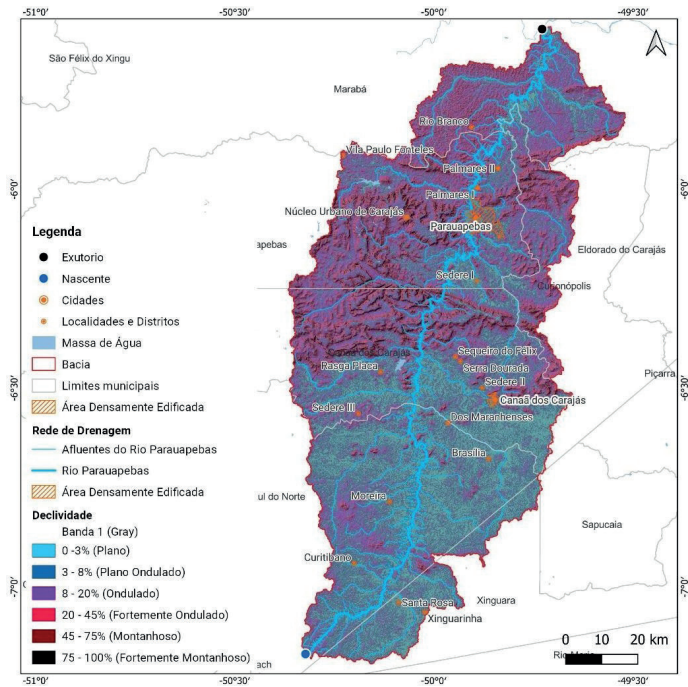


Figura 2: Espacialização da declividade da bacia

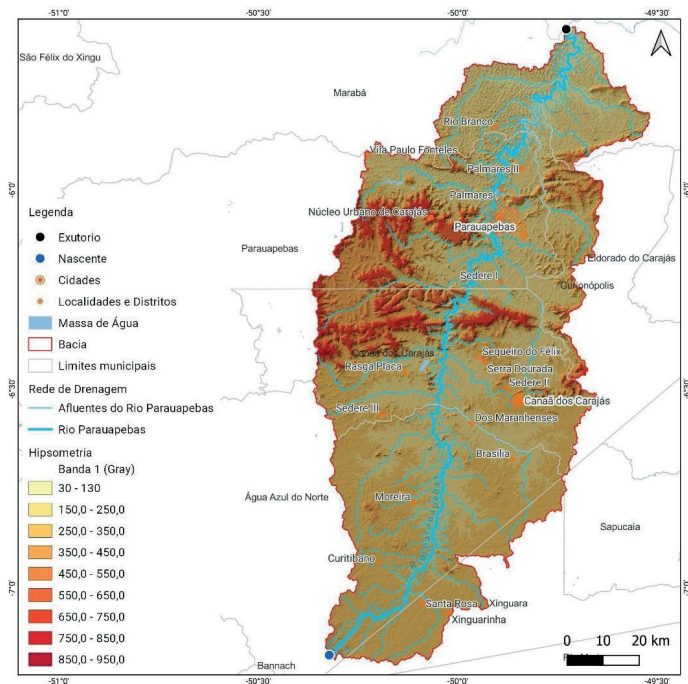


Figura 3: Espacialização da altitude da bacia (mapa hipsométrico)

## RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das análises são apresentados na Tabela 1:

Parâmetros	Resultado	Unidade
Área (A)	9.635,0	km <sup>2</sup>
Perímetro (P)	737,9	km
Amplitude (H)	801,0	m
Comprimento total dos cursos de água (Li)	12.969,1	km
Comprimento do curso de água principal (C)	320,7	km
Comprimento axial da bacia (Ct)	185,6	km

Tabela 1 – Parâmetros da bacia do Rio Parauapebas

Usando as equações de cada índice morfométrico com os parâmetros obtidos, a bacia pode ser caracterizada:

Índice	Resultado	Unidade	Característica	Tendência
Coefficiente de Compacidade	2,10	-	Alongada	Baixa tendência à enchente
Fator de Forma	0,28	-	Alongada	Baixa tendência à enchente
Índice de Circularidade	0,22	-	Alongada	Baixa tendência à enchente
Densidade de Drenagem	1,35	Km/km <sup>2</sup>	Média baixa	Eficiência mediana. Suscetibilidade a processos erosivos.
Índice de Rugosidade	1,08	-	Muito forte	Alto risco de degradação por erosão ocasionada por escoamentos superficiais.
Ordem da bacia	6	-	Ramificação significativa	Maior a tendência para picos de cheia
Sinuosidade	1,73	-	Transicional	Menos retilíneo, podendo haver acúmulo de sedimentos
Tempo de Concentração	4	dias	Muito lento	Resposta mais lenta à precipitação. Maior possibilidade de inundações graduais, e não bruscas.

Tabela 2. Índices morfométricos da bacia



Quando consideradas algumas das principais características físicas da bacia, como as relacionadas à sua forma, o coeficiente de compacidade (2,10), o fator de forma (0,28), o índice de circularidade (0,22), fazem pressupor uma bacia com formato mais alongado/irregular e, portanto, com baixa tendência a enchentes.

Contudo, o índice de rugosidade (1,08), mostra uma tendência muito forte a processos erosivos por escoamentos superficiais, o que, inclusive, demonstra que pode ser desfavorável à algumas práticas agrícolas, mas sim à práticas conservacionistas do solo, sobretudo, na porção Oeste da bacia (ou a região que compreende aproximadamente a porção Sudoeste do município de Parauapebas e Noroeste do município de Canaã dos Carajás).

A bacia é de 6ª ordem o que mostra uma expressiva ramificação do sistema de drenagem e uma tendência maior para picos de cheias.

A densidade de drenagem se constitui como um dos mais importantes índices a ser considerado na análise quantitativa da bacia, pois, representa o grau de dissecação do relevo e funciona como índice demonstrativo do trabalho fluvial de erosão da superfície. No caso da bacia do Rio Parauapebas, uma densidade de drenagem de 1,35 km/km<sup>2</sup>, medianamente eficiente, mostra certa suscetibilidade a processos erosivos. Importante lembrar que como a densidade de drenagem depende do comportamento hidrológico dos solos e rochas e da declividade média da bacia pode, portanto, variar espacialmente mostrando que alguns pontos são mais suscetíveis a enchentes e/ou processos erosivos. No caso desta bacia é importante atentar para práticas de manejo e conservação de mata ciliar nas áreas sobretudo dos municípios de Canaã do Carajás, Parauapebas, Curionópolis e Marabá. A densidade de drenagem está relacionada ao comprimento total dos rios e a área da bacia, assim, tem relação com a velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, sendo menos provável a ocorrência de picos de enchente. Importante para melhor interpretação deste índice, estudar a litologia da bacia.

O índice de sinuosidade está relacionado à velocidade do escoamento e, em síntese, sua relação com o solo em produzir erosão. O índice encontrado (1,73) sugere que o canal teria uma forma transicional, mais para sinuosa, podendo haver algum acúmulo de sedimentos. Por ser transicional, é importante ratificar em viagem de campo, em qual porção do rio é menos sinuoso, e assim onde é menos propenso à erosão identificando o melhor uso desse solo quanto a cobertura para urbanização e/ou agricultura.

Sobre o tempo de concentração de uma bacia hidrográfica é fundamental saber seu valor já que para chuvas que durem menos que o tempo de concentração o volume de água que caiu na região mais distante vai chegar à foz depois do volume que caiu na região mais próxima à foz já tenha escoado. Já para chuvas com duração iguais ou maiores que o tempo de concentração da bacia, quando o volume que caiu na região mais distante chegar à foz, ele vai se somar com o volume que acabou de cair nas regiões mais próximas, causando uma cheia maior do que a de uma chuva mais curta. O valor encontrado para

a bacia foi de aproximadamente 4 dias o que faz pressupor uma bacia muito lenta em resposta à uma precipitação mais intensa<sup>3</sup>.

Em bacias não-urbanas, o tempo de concentração depende, essencialmente, do escoamento sobre o terreno. Ou seja, nem toda bacia considerada pequena tem uma resposta rápida (menor de 6 horas) à precipitação.

“Há uma grande dificuldade em estabelecer um limiar, ou seja, um tempo limite que diferencie às inundações bruscas das graduais. De acordo com o NWS/NOAA (2005), este tempo pode ser de 6 horas. A WMO (1994) também sugere que as inundações bruscas são caracterizadas por um tempo de concentração curto, de aproximadamente 6 horas.” (Goerl e Kobiyama, 2014). Em outras palavras, a determinação do tempo de concentração, além de auxiliar na definição da vazão máxima a que está sujeita, também contribuirá para a formulação de ações preventivas de processos de inundação e erosão.

Com isso, mesmo considerando isoladamente, e em condições normais de precipitação estes parâmetros, a bacia do Rio Parauapebas apresenta tendência mediana a enchentes, mas alta suscetibilidade à erosão fluvial, possivelmente na região mais centro-oeste e noroeste da bacia (Parauapebas, Canaã dos Carajás e Curionópolis). O município de Parauapebas seria o mais vulnerável, com poucas áreas de expansão. Fica o alerta, portanto, para a importância de investimento em controle dos processos erosivos e de compactação do solo que podem afetar o ciclo hidrológico local ao modificar as etapas de infiltração e escoamento superficial.

Por fim, este estudo é uma análise pré-campo e servirá, inclusive, como uma orientação para as equipes em viagem. Ressalta-se que estas visitas são necessárias para validação dos dados de vegetação, relevo e a rede de drenagem mas, sobretudo, é de extrema relevância a caracterização do solo e da precipitação com a máxima precisão possível para maior eficácia do diagnóstico da região e, por conseguinte, das propostas de medidas não-estruturais essenciais, e dos potenciais uso e ocupação do solo para os quais a região estaria mais apta.

---

3 Importante lembrar que o uso desta fórmula (sobretudo nesta bacia que é de 6ª ordem) é ilustrativa/especulativa e que o objetivo primordial é de lembrar a importância prática deste parâmetro para um estudo de gestão territorial através da caracterização fisiográfica. O Tempo de Concentração é um parâmetro hidrológico difícil de ser estabelecido com critério porque há pouca informação sobre a aplicabilidade das diversas fórmulas empíricas disponíveis, num entanto, é possível que uma fórmula, obtida com dados precários ou insuficientes, obtenha ainda assim bons resultados, captando por acaso a realidade física do processo.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, N. V. et al. *Caracterização fisiográfica da bacia hidrográfica do Riacho Desterro no Cariri e Alto Sertão Paraibano*. Disponível em: <<http://lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg>>. Acesso em 21 de nov. de 2020.
- ASF - Alaska Satellite Facility. (2015). *Radiometrically Terrain Corrected ALOS PALSAR products*. Product Guide, revision 1.2. Fairbanks, Alaska: [s.n.]. Disponível em: <[https://asf.alaska.edu/wp-content/uploads/2019/03/rtc\\_product\\_guide\\_v1.2.pdf](https://asf.alaska.edu/wp-content/uploads/2019/03/rtc_product_guide_v1.2.pdf)>.
- BELTRAME, A. V. *Diagnóstico do meio ambiente físico de bacias hidrográficas: modelo de aplicação*. Florianópolis: UFSC, 1994. 112
- SANTOS, Agenor et al. *Análise morfométrica das sub-bacias hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil*. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.4136/ambi- agua.945](http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.945)
- SANTOS, I. et al. *Hidrometria aplicada*. Curitiba: Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, 2001. 312 p.
- EMBRAPA. *Análise Morfométrica de Bacia Hidrográfica – Subsídio à Gestão Territorial Estudo de caso no Alto e Médio Mamanguape, Campinas - SP*, 2012.
- CARDOSO, C.A. et al. *Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo-RJ*. *Árvore*, v.30, n.2, p.241-248, 2006.
- CÉSAR, E.G.M. et al. *Características fisiográficas da bacia do Riozinho do Rola*. Belém, SUDAM, 1990.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo: Blucher, 1980. CORDEIRO et al. Análise morfométrica da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Candidópolis, Itabira (MG). Disponível em: <<https://rsd.unifei.edu.br/index.php/rsd/article/view/529/381>>. Acesso em 15 de ago de 2018.
- JENSON, S. K.; DOMINGUE, J. O. *Extracting topographic structure from digital elevation data for geographic information system analysis*. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, v. 54, n. 11, p. 1593–1600, 1988.
- KOBIYAMA, MASATO. *Curso de capacitação em hidrologia e hidrometria para conservação de mananciais*. 3ª edição – Florianópolis: UFSC/CTC/ENS/LabHidro, 2011. 242p.
- PORTO, M. F. A.; PORTO R. La L. *Gestão de bacias hidrográficas*. *Estudos Avançados* 22 (63), 2008.
- ROSA, L. A. S. *A Bacia Hidrográfica como Unidade Territorial de Gestão Ambiental no Programa de Revitalização do rio São Francisco Monografia (Especialização)*. Brasília: Universidade de Brasília/ Centro de Desenvolvimento Sustentável, 2011. 91p. STRAHLER, A. N. Statistical Analysis in Geomorphic Research. *Journal of Geology*, v. 62, p. 1–25, 1954.
- SILVA, A.M.; LIMA, L. C. *Caracterização fisiográfica da bacia do Rio Peixe-Boi*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Civil). Belém: Universidade da Amazônia/ Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, 2000. 54f.
- SILVA, G. et al. *Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho Rangel-Piauí, Brasil*. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.28; p. 2018

SILVEIRA, A. L. L. da. *Desempenho de Fórmulas de Tempo de Concentração em Bacias Urbanas e Rurais*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos - RBRH, Porto Alegre, V. 10, n.1, p. 5- 23, Mar, 2005.

TARBOTON, D. G.; BRAS, R. L.; RODRIGUEZ-ITURBE, I. *On the extraction of channel networks from digital elevation data*. Hydrological Processes, v. 5, n. 1, p. 81–100, 1991.

TEODORO, V. L. I. et al. *O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local*. REVISTA UNIARA, n.20, 2007

TRAJANO, S. et al. *Análise morfométrica de bacia hidrográfica: subsídio à gestão territorial, estudo de caso no alto e médio Mamanguape*. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Embrapa Gestão Territorial. Campinas, SP, 2012. 33 p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. *Hidrologia Aplicada*. Editora Mc Graw Hill, São Paulo, 1975. 245p

# SEGURANÇA HÍDRICA NO BRASIL: UM PANORAMA FACE À UN WATERCOURSES CONVENTION E O ODS 6

*Data de aceite: 03/06/2024*

### **Matilde de Souza**

Doutora em Ciências Humanas pela UFMG. Professora do Departamento e do Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais da PUC Minas. Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq)

### **Victor de Matos Nascimento**

Doutorando em Relações Internacionais pelo Programa de Pós-Graduação em Relações Internacionais da PUC Minas

### **Camila Neves Peixoto**

Graduanda em Relações Internacionais pela PUC Minas

### **Guilherme Sarsur**

Graduanda em Relações Internacionais pela PUC Minas

Este capítulo foi produzido no âmbito da pesquisa "A gestão dos recursos hídricos em Brasil, China e Índia: a atuação dos países emergentes em bacias transfronteiriças dentro do arcabouço internacional de governança hídrica e mudanças climáticas", financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais - Fapemig, por meio do convênio CSA APQ 03349-18, e vinculada ao Departamento de Relações Internacionais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas

**RESUMO:** Este capítulo questiona se o Brasil age na perspectiva da segurança hídrica e em que medida garante níveis adequados de segurança hídrica para sua população? Parte-se UN Watercourses Convention, adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 1997 e propõe-se um diálogo com o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6 - Água potável e Saneamento, em especial a meta 6.1, que versa sobre o alcance do acesso universal e equitativo de água potável e segura para todos, até 2030. Por meio

de uma revisão bibliográfica e de análise documental, objetivou-se fazer um diagnóstico preliminar, cujos resultados apontaram para a existência de Planos e iniciativas relevantes do Estado brasileiro voltadas para essa área temática, porém, geralmente previstas para o curto prazo e ainda carentes de maior abrangência geográfica e foco em áreas rurais muito vulneráveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança hídrica; Brasil; UN Water Convention; ODS 6.

## WATER SECURITY IN BRAZIL: AN OVERVIEW IN FACE OF THE UN WATERCOURSES CONVENTION AND THE SDG 6

**ABSTRACT:** This chapter questions whether Brazil acts from the perspective of water security and to what extent does it guarantee adequate levels of water security for its population? It starts with the UN Watercourses Convention, adopted by the United Nations General Assembly in 1997, and proposes a dialogue with Sustainable Development Goal 6 - Drinking Water and Sanitation, in particular target 6.1, which deals with achieving universal access and equitable safe drinking water for all, by 2030. Through a bibliographic review and document analysis, the objective was to make a preliminary diagnosis, whose results pointed to the existence of relevant Plans and initiatives of the Brazilian State focused on this area subject, however, generally planned for the short term and still lacking in greater geographical coverage and focus on very vulnerable rural areas.

**KEYWORDS:** water security; Brazil; UN Water Convention; SDG 6.

### INTRODUÇÃO

Garantir segurança hídrica para a sua população é um grande desafio para os Estados, uma vez que a água é um recurso essencial para a vida no planeta, para o desenvolvimento econômico e social e para a sustentabilidade ambiental. O Brasil é um importantes ator nesse cenário devido aos seguintes fatores: possui vastas extensões territoriais, com 8.514.876 km<sup>2</sup>; uma população de aproximadamente 208 milhões de pessoas (IBGE, 2022), sendo que parte expressiva dela vive em condição de desigualdade social (OXFAM, 2022); o país possui cerca de 12% da água doce disponível no mundo, com um volume total de 8,2 trilhões de metros cúbicos de água (ANA, 2022a); compartilha grandes bacias hidrográficas com países vizinhos - a Bacia Amazônica e a Bacia do Prata; é um país emergente, cuja dinâmica de desenvolvimento envolve muita demanda por recursos de água doce; e é um importante Estado dentro das instituições da governança ambiental internacional.

Neste capítulo questionamos *se o Brasil age na perspectiva da segurança hídrica e em que medida garante níveis adequados de segurança hídrica para sua população*. Partimos da UN Watercourses Convention, adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 1997 e propomos um diálogo com o que prevê o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 6 - Água potável e Saneamento, em especial a meta 6.1, que versa sobre o alcance do acesso universal e equitativo de água potável e segura para todos, até 2030.

Do ponto de vista metodológico, este capítulo apresenta um panorama de natureza descritiva, ou seja, um diagnóstico preliminar sem maiores pretensões explicativas, *a priori*. Para o desenvolvimento da pesquisa, utilizamos basicamente a análise bibliográfica e documental. A primeira foi feita a partir do mapeamento de conceitos e definições que são caros ao tema. A segunda mobiliza dados demográficos do Brasil relativos à governança dos recursos hídricos, como o tamanho de sua população, faixa de renda, escolaridade, sexo, a distribuição territorial dessa população, considerando as áreas urbanas e as rurais, bem como suas condições socioeconômicas. Essas informações serão úteis para a delimitação das condições de segurança hídrica, considerando o conjunto da população e sua distribuição no território. Pretendemos identificar o perfil da população que se encontra em situação de insegurança hídrica. Em seguida, apresentamos uma análise dos planos de ação do país para a questão, em busca do que é projetado, e possíveis lacunas, para as populações identificadas como mais vulneráveis.

Tendo em vista as nossas pretensões, este capítulo está dividido em três seções, além da introdução e da conclusão. Na primeira discutimos o conceito de segurança hídrica e a importância da água, na segunda abordamos a governança dos recursos hídricos a partir de uma perspectiva internacional, com ênfase para a UN Watercourses Convention e o ODS 6, e na terceira apresentamos a análise do caso brasileiro face ao questionamento que orienta este capítulo.

## **SOBRE A IMPORTÂNCIA DA ÁGUA E O CONCEITO DE SEGURANÇA HÍDRICA**

A água é um recurso fundamental para a manutenção da vida na Terra. A demanda por este recurso tem se ampliado com o passar do tempo em função do crescimento da população mundial, do conseqüente aumento da demanda por alimentos e energia, o que, por sua vez, implica em maior pressão sobre os recursos hídricos. Estima-se que no intervalo de 100 anos, entre 1921 e 2021, o uso global da água tenha aumentado em seis vezes. Desde a década de 1980, esse aumento passou a ser de 1% ao ano. É importante ressaltar que cerca de 69% das retiradas globais de água são para irrigação, pecuária e aquicultura, enquanto 19% é a parcela utilizada pela indústria e para a geração de energia, e o restante se destina ao uso público e doméstico, e a outros usos. Prevê-se que até 2050 a demanda global por água irá aumentar em 55% (UNWATER, 2021).

Um fator que impacta diretamente sobre a disponibilidade da água é a mudança global do clima (MGC). A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) define este processo como “uma mudança [...] atribuída direta ou indiretamente à atividade humana, que altera a composição da atmosfera global e que é, além da variabilidade climática natural, observada em períodos de tempo comparáveis”<sup>1</sup> (UNFCCC,

<sup>1</sup> a change [...] attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods.

1992, p.7, tradução nossa). Trata-se de uma mudança em escala global, cuja causa principal está fortemente relacionada à ação humana. Projeta-se que, dentre os possíveis efeitos sobre o planeta, essas mudanças podem afetar os recursos hídricos do ponto de vista físico, alterando sua composição ou reduzindo sua disponibilidade, e, do ponto de vista geopolítico, impondo desafios para seu acesso e sua gestão, sobretudo quando se trata de recursos hídricos compartilhados entre dois ou mais países.

A água é um recurso insubstituível para muitas finalidades, sejam elas de uso consuntivo ou não consuntivo. De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA), o primeiro é aquele tipo de uso que retira a água de um manancial, como por exemplo, para abastecimento humano ou irrigação. Já o segundo trata do consumo direto e envolve, por exemplo, atividades como lazer e geração de energia (ANA, 2022a).

Por se tratar de um recurso que pode ser compartilhado por diferentes países, considera-se também as possibilidades de cooperação e conflito em relação à gestão dos recursos hídricos (DE SOUZA, 2003). Por esta razão, e também pelo desafio advindo da mudança do clima, temos que a segurança hídrica é um aspecto fundamental no que concerne à discussão sobre a relevância da água para as populações e seu potencial para a geração de conflitos. Assim também, é um elemento importante no que se refere às políticas adotadas pelos países para o enfrentamento das mudanças climáticas, tanto as políticas de adaptação quanto as de mitigação.

Como conceito, segurança hídrica se refere à capacidade de garantir à população acesso à água potável em quantidade suficiente e qualidade adequada às suas necessidades, enquanto se promove a proteção dos ecossistemas e a prevenção de desastres relacionados à água. De acordo com a UN Water, segurança hídrica pode ser entendida como “capacidade de uma população de salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade aceitável para sustentar os meios de subsistência, o bem-estar humano e o desenvolvimento socioeconômico [...] e para preservar os ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política”<sup>2</sup> (UNWATER, 2013, s/p).

Há que se considerar que a segurança hídrica se insere dentro de uma discussão de segurança ambiental e segurança humana. Segurança humana é um conceito que se refere ao bem-estar e à proteção das pessoas em diferentes aspectos da vida, tanto aspectos físicos como econômicos, sociais, políticos e ambientais. Ela está voltada para a proteção das pessoas contra o que são considerados novos tipos de ameaças, tais como à saúde, à dignidade e à liberdade das pessoas, além de incluir garantias de que as necessidades básicas humanas sejam atendidas de maneira justa e igualitária. Neste sentido, o conceito de segurança humana inclui aspectos que envolvem preocupações quanto à segurança dos indivíduos e comunidades em uma perspectiva mais ampla do que a concepção tradicional

---

<sup>2</sup> capacity of a population to safeguard sustainable access to adequate quantities of acceptable quality water for sustaining livelihoods, human well-being, and socio-economic development, [...] and for preserving ecosystems in a climate of peace and political stability.



de segurança, mais concentrada na proteção do Estado contra ameaças externas. Por sua vez, a segurança humana volta-se para as ameaças que afetam diretamente as pessoas, como pobreza, conflitos armados, violência, desastres naturais, mudanças climáticas, doenças e violações dos direitos humanos (SIQUEIRA, 2010).

A abordagem de temáticas ambientais a partir de uma perspectiva de segurança no campo das Relações Internacionais é tema de intenso debate e passou a ser foco da agenda a partir da década de 1980, com a publicação do Relatório Brundtland (RIBEIRO; SANT'ANA, 2014). Desse modo, a segurança ambiental se insere no campo da discussão da segurança humana e se refere à proteção do ambiente natural e aos recursos que ele fornece, como ar, água, solo, biodiversidade e serviços ecossistêmicos, das diversas atividades humanas potencial ou efetivamente prejudiciais (SANTOS, 2018). Posteriormente, o enfoque da questão ambiental na segurança humana teve início a partir dos anos 1990 com a constatação dos efeitos da mudança do clima sobre a vida das pessoas (HOUGH, 2015).

O conceito incorpora aspectos relacionados à avaliação e gerenciamento de riscos, mitigação ou prevenção da poluição e outras formas de degradação ambiental, além de lidar com a garantia do uso sustentável de recursos naturais. Entende-se que a segurança ambiental é essencial para o bem-estar humano e do planeta. Ela requer abordagem multidisciplinar e holística, que leve em consideração as interações complexas entre seres humanos e o meio ambiente e as consequências a longo prazo de nossas ações.

## O DESAFIO DA GOVERNANÇA HÍDRICA EM ÂMBITO INTERNACIONAL

As grandes conferências internacionais para o meio ambiente - Estocolmo 1972, Rio 1992, Joanesburgo 2002, Rio +20 e Estocolmo +50 -, as conferências internacionais sobre recursos hídricos - Mar del Plata 1977 e Dublin 1992 -, assim como o relatório especial preparado para a Assembleia Geral da ONU - Relatório "Nosso Futuro Comum" ou Brundtland 1987 - configuram um arcabouço no qual os recursos hídricos são entendidos como recursos naturais imprescindíveis para todas as formas de vida, para os ecossistemas e para o exercício das mais diversas atividades humanas.

A preocupação central é a necessidade de promover o acesso à água tratada e ao saneamento básico, como condição mínima para a dignidade e a saúde dos indivíduos. Ao lado desse eixo central, duas preocupações se apresentam: o uso da água para a produção de alimentos e o destino adequado dos efluentes e as respectivas questões relacionadas à qualidade ambiental e à preservação dos recursos hídricos e dos ecossistemas (UN, 1973, 1977, 1987, 1993, 2002, 2012, 2022; WMO, 1992). Nesse sentido, percebe-se que as conferências específicas para a discussão de questões relacionadas à água têm como tema central a necessidade de promoção da segurança hídrica, e de sua importância indissociada à segurança alimentar e nutricional<sup>3</sup> e à segurança ambiental.

<sup>3</sup> Segurança alimentar e nutricional é um conceito que se refere ao direito de todos os indivíduos de terem acesso a alimentos seguros, saudáveis e em quantidade suficiente para suprir suas necessidades nutricionais diárias. Isso inclui

Percebe-se ainda nessas conferências uma grande preocupação sobre a necessidade de se produzir mais informações sobre os recursos hídricos, de se conceber o planejamento a partir da unidade da bacia hidrográfica, independentemente das fronteiras políticas, e de se promover uma gestão integrada que envolva a participação e a cooperação entre todos os interessados, nos planos nacional e internacional. O Quadro 1 sintetiza estas conferências e seus enfoques no que diz respeito à água.

---

não apenas a disponibilidade de alimentos, mas também o acesso físico, econômico e social a eles. Ela é considerada também como um direito humano fundamental que visa garantir a todos os indivíduos o acesso a uma alimentação saudável e nutritiva, em quantidade suficiente e de forma sustentável (GONÇALVES, 2019).

<b>Evento / Nome</b>	<b>Principais tópicos sobre os recursos hídricos</b>
Estocolmo - 1972 “Conferência das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano”	<p>Preocupação central com a questão do acesso à água potável e com o destino adequado dos efluentes. Necessidade de se conceber o planejamento dos recursos a partir da unidade da bacia hidrográfica. Importância da coordenação entre os diversos usos e interesses, inclusive entre os países ribários. Propõe que os países criem comissões conjuntas das bacias hidrográficas.</p>
Plano de Ação de Mar del Plata - 1977 “Conferência das Nações Unidas sobre Água”	<p>Preocupação central com a questão da implementação da gestão integrada dos recursos hídricos. Necessidade de se criar sistemas de informações que estabeleçam dados sobre as condições hidroclimáticas, hidrometeorológicas e hidrogeológicas. Incentivo à formulação da Política Nacional de Águas, que estabeleça um efetivo arcabouço legal e institucional-administrativo. O aparato político é entendido como fundamental para a execução de programas e políticas públicas efetivas sobre o uso, a gestão e a conservação dos recursos hídricos.</p> <p>Os principais usos da água reconhecidos na conferência são:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo básico (acesso à água tratada e ao saneamento);</li> <li>• Produção de alimentos (agricultura e pesca);</li> <li>• Uso industrial;</li> <li>• Produção de energia;</li> <li>• Transporte;</li> <li>• Qualidade ambiental (controle de poluição, preservação dos ecossistemas e das fontes dos recursos hídricos, relação meio ambiente e saúde). Não se trata exatamente de um uso das águas, porém é reconhecida a centralidade da qualidade ambiental para o exercício dos demais usos.</li> </ul>
Relatório Brundtland - 1987 “Relatório Nosso Futuro Comum”	<p>Preocupação central com a descontaminação dos recursos hídricos, notadamente de produtos químicos advindos das atividades agropecuárias e industriais. A gestão das águas deve propiciar os diversos usos, com qualidade e quantidade necessárias, independentemente das fronteiras políticas. O desmatamento é entendido como o principal problema para a redução do volume de recursos hídricos disponíveis.</p>
Declaração de Dublin - 1992 “Declaração de Dublin sobre Água e Desenvolvimento Sustentável”	<p>Estabelece os princípios para a atuação local, nacional e internacional sobre os recursos hídricos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recursos hídricos frescos são finitos e vulneráveis, essenciais para sustentar a vida, o desenvolvimento e o meio ambiente;</li> <li>2. A gestão de águas deve ser concebida numa abordagem participativa, de modo a incluir usuários, gestores e decisores políticos em todos os níveis;</li> <li>3. Mulheres desempenham um papel central na provisão, gestão e proteção dos recursos hídricos;</li> <li>4. A água tem um valor econômico em todos os seus usos competitivos e deve ser reconhecida como um bem econômico. A adoção desses princípios promoveria nas sociedades a diminuição da pobreza e das doenças, a proteção contra desastres ambientais, a conservação da água e o reuso, o desenvolvimento urbano sustentável, a produção agrícola e o suprimento de água no campo, a proteção dos ecossistemas e a resolução de conflitos sobre as águas. O documento ainda aponta para a necessidade de produzir informações sobre os efeitos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos.</li> </ol>

<p>Rio - 1992 "Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento"</p>	<p>O Capítulo 18 da Agenda 21 trata especificamente de recursos hídricos frescos. Esse capítulo trata da necessidade de implementação do planejamento e da gestão integrada dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos. Além dos temas já tratados concernentes ao acesso à água potável, ao saneamento, à poluição e à disponibilidade de água para os diversos usos, sobretudo para a produção de alimentos; o documento resalta a importância de se desenvolver centros de informações sobre os recursos hídricos, do uso da água para a geração de energia, das medidas de prevenção de enchentes, principalmente no ambiente urbano, e do assoreamento dos cursos d'água e importância da cooperação internacional no contexto dos recursos transfronteiriços.</p> <p>A água deve ser entendida como um recurso fundamental para as relações naturais e humanas; a partir de uma abordagem multissetorial, em que diversas áreas da gestão pública precisam ser coordenadas de forma a produzir indicadores adequados para a avaliação dos recursos hídricos. Ressalta-se a importância de se criar bases de dados abrangente, com informações precisas e atualizadas; modelos capazes de lidar com a complexidade do ciclo hidrológico; bases normativas, de modo a orientar as políticas públicas em cada país; instrumentos que promovam a cooperação internacional sobre os recursos transfronteiriços e meios de estudar os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos.</p>
<p>Joanesburgo - 2002 "Cúpula das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável"</p>	<p>Nenhum desses encontros teve a repercussão política da conferência de 1992. Naquilo que concerne aos recursos hídricos, esses relatórios demonstram que o acesso à água potável e ao saneamento básico permanecem como o principal desafio para uma parcela significativa da população mundial, com reflexos na condição de saúde e segurança alimentar/ nutricional. Com o tempo, o contexto das mudanças climáticas também adquiriu maior relevo em consideração aos recursos hídricos, sobretudo com relação às previsões de alterações no ciclo hidrológico, no regime de chuvas, nos processos de desertificação e na ocorrência de eventos extremos de secas e de inundações, com impactos previstos sobre a capacidade de produção de alimentos e sobre as condições de vida no ambiente urbano.</p>
<p>Rio +20 - 2012 "Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável"</p>	
<p>Estocolmo +50 - 2022 "Estocolmo +50: um planeta saudável para a prosperidade de todos - nossa responsabilidade, nossa oportunidade"</p>	

**Quadro 1 - Recursos hídricos nas conferências internacionais sobre meio ambiente**

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos textos das conferências.

Nessa perspectiva, a centralidade da água para as diversas atividades e a importância da cooperação internacional para a efetiva gestão integrada dos recursos hídricos transfronteiriços são reconhecidas como um importante fator para a política internacional, ensejando disputas entre os Estados. A gestão integrada da água é uma abordagem abrangente, cujo objetivo é garantir que os recursos hídricos sejam geridos de forma sustentável, equitativa e eficiente. Neste sentido, direciona estruturas de governança do recurso de modo a permitir a integração dos diversos aspectos (abastecimento, águas residuais, águas pluviais, por exemplo) e observando seus diversos usos. Seu principal objetivo é garantir disponibilidade hídrica em longo prazo, minimizando o impacto do uso da água no meio ambiente e na sociedade. Para atender a esses desafios, busca-se adotar uma abordagem holística, que envolva todo o ciclo no processo de uso - da captação à devolução ao manancial - e incorporando a participação de todas as partes interessadas.

Para além das conferências, duas convenções internacionais sobre águas transfronteiriças ganham destaque: *Watercourses Convention* e *Water Convention*. A *UN Watercourses Convention* (1997) foi a primeira convenção internacional sobre águas transfronteiriças, visto que a *Water Convention* (1992) foi desenvolvida em âmbito regional europeu e somente abriu para novas adesões em 2016, quase 20 anos após a sua entrada em vigor no continente. No Quadro 2 há um comparativo entre a *Watercourses Convention* (1997) e a *Water Convention* (1992), tendo em vista que a existência de duas convenções internacionais sobre recursos hídricos transfronteiriços acaba por promover a concorrência entre duas propostas que se distinguem consideravelmente.

	Water Convention (UNECE, 1992)	Watercourses Convention (UN, 1997)
Princípios	Precaução; Poluidor-pagador; Sustentabilidade.	Usos e participação equitativos e razoáveis; Obrigação de não causar dano significativo; Obrigação de cooperar.
Gestão integrada	Os países ripários devem formar uma comissão para promover a gestão compartilhada entre as partes. Comissão entendida como uma estratégia de promoção da gestão integrada e da transparência entre membros.	Os países se comprometem a promover a gestão compartilhada, não há obrigatoriedade de se formar uma comissão.
Cooperação internacional	Os países devem rever todos os acordos e adequá-los aos princípios da convenção.	Os países são encorajados a adequar seus acordos, sem obrigatoriedade. Os membros, no entanto, são proibidos de realizar acordos que restrinjam direitos de outros países ripários, mesmo que não signatários.
Reparação de danos	Obrigatória. O poluidor deve arcar com os custos da despoluição das águas transfronteiriças.	O poluidor deve promover medidas de mitigação e eliminação da poluição. Compensações devem ser discutidas entre as partes.
Solução de disputas	Realizado obrigatoriamente pela Corte Internacional de Justiça (CIJ) ou por arbitragem, de forma subsidiária, conduzida pelo Secretariado da convenção.	Não há obrigatoriedade, recomenda-se às partes a aderir à CIJ e à arbitragem, que seria realizada por terceiros aprovados por todas as partes.
Arcabouço institucional	Secretariado, com a responsabilidade de promover encontros periódicos entre os membros e de conduzir os trabalhos de arbitragem.	Não há. Pode haver a criação de um tribunal de arbitragem temporário, a ser custeado pelas partes em litígio.
Membros	47 membros, notadamente países europeus. Nenhum país das Américas. Nenhum país do subcontinente indiano nem a China.	37 membros. Apenas Paraguai e Venezuela das Américas. Nenhum país do Subcontinente Indiano nem a China.

Quadro 2: Comparação entre as convenções internacionais sobre recursos hídricos transfronteiriços

Fonte: elaborado pelos autores a partir dos textos das convenções.

Enquanto a Watercourses Convention lança as diretrizes básicas para a cooperação e a gestão integrada dos recursos hídricos compartilhados, a Water Convention apresenta um conjunto mais expressivo de obrigatoriedades, um aparato institucional permanente e um mecanismo compulsório de soluções de controvérsias. Apesar do caráter mais geral e com menos condicionalidades, a Watercourses Convention entrou em vigor apenas em 2014.

O Brasil votou a favor da Convenção mas não a ratificou. Esse comportamento é semelhante ao de muitos outros países, sendo que a maioria também não a ratificou. Isso pode ser explicado pelo fato de a Convenção propor uma governança em nível global, o que incidiria diretamente sobre a soberania dos Estados, como é o caso de outros tratados internacionais. Desse modo, é comum que países que compartilhem bacias optem

por acordos bilaterais, cujo controle e a autonomia tendem a ser maiores. Ademais, a Convenção reconhece que é preciso dar mais clareza a quais são seus instrumentos e qual seu escopo de atuação (UNWC, s/d).

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), apenas 32 países afirmam ter 90% ou mais de suas águas transfronteiriças cobertas por acordos internacionais em 2020, eram apenas 10 países nessas condições em 2017 (UN, 2022), o que simboliza a dificuldade de cooperação dos países quando comparada a um posicionamento soberanista sobre os recursos hídricos.

Água também é um elemento central no âmbito dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pela Agenda 2030, uma vez que se relaciona indiretamente com cada uma das metas estabelecidas. O ODS 6 trata exclusivamente sobre recursos hídricos e tem como meta principal garantir o acesso à água tratada e ao saneamento básico. Desse modo, nota-se que os principais desafios relativos aos recursos hídricos identificados pela Conferência de Estocolmo em 1972 permanecem até os dias atuais como um dos principais entraves para garantir segurança hídrica e humana.

Além das metas principais de acesso à água e ao saneamento, como o mínimo para a promoção da dignidade humana, percebe-se que o ODS 6 desdobra-se em metas que fortalecem os princípios e as diretrizes estabelecidos nas conferências e nas convenções internacionais para a efetiva gestão integrada dos recursos hídricos. A busca pelo alcance dessas metas favorece concomitantemente o uso eficiente dos recursos, a proteção dos ecossistemas, a participação social dos interessados e a cooperação internacional.

O desenvolvimento das metas estabelecidas pela Agenda 2030 se dá no nível nacional. No caso do Brasil, os dispostos do ODS 6 são geridos dentro do arcabouço da Política Nacional de Recursos Hídricos e da Política Nacional de Saneamento Básico. A Política Nacional de Recursos Hídricos foi estabelecida pela Lei 9.433/1997 e tem como fundamentos o entendimento de que a água é um bem público, finito e com valor econômico; sua gestão deve sempre proporcionar os usos múltiplos, com prioridade ao abastecimento humano e dessedentação de animais em situações de escassez; adota-se a bacia hidrográfica como unidade de concepção da Política Nacional de Recursos Hídricos e para a atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH); e gestão descentralizada e com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997). Nesse aspecto, percebe-se que o país se alinha com as diretrizes internacionais para a gestão dos recursos hídricos, apesar de não ser signatário das convenções (SOUZA, 2003).

Esse alinhamento à normatividade internacional também é notado no caso do saneamento básico. A Política Nacional de Saneamento Básico, estabelecida pela Lei 11.445/2007 e atualizada pela Lei 14.026/2020<sup>4</sup>, tem como fundamentos a universalização

---

4 Por sugestão do Presidente Lula da Silva, a Política Nacional de Saneamento poderá ser revista, embora já se verifiquem manifestações de parlamentares contrários à medida. Alguns informações sobre possíveis propostas de mu-

do acesso, a integralidade dos serviços de saneamento (esgoto, tratamento de água, limpeza urbana, manejo dos resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais), o entendimento de que o saneamento é promotor de saúde pública, da conservação dos recursos naturais e da proteção do meio ambiente e a concepção de que o serviço deve ser provido de forma regionalizada para a promoção de ganhos de escala. Institui-se o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA), assim como a Política Nacional de Saneamento Básico. A legislação também prevê que as ações relativas ao saneamento sejam coordenadas com aquelas desenvolvidas para os recursos hídricos (BRASIL, 2007; 2020).

A Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), sobretudo a partir da atualização do marco legal do saneamento em 2020, é o órgão responsável pela execução das políticas nacionais tanto para os recursos hídricos quanto para o saneamento básico. A ANA é a responsável pelo planejamento e gestão das políticas nacionais, pelos sistemas de gerenciamento de informações, pela transformação dos planos nacionais em programas de ações a serem executados em nível federal e nas unidades subnacionais e pela promoção da segurança hídrica no país. A ANA também é o órgão responsável pela cooperação internacional relativa aos recursos hídricos. No que concerne ao ODS 6, a ANA é o principal produtor dos dados apresentados pelo Brasil<sup>5</sup>, seus trabalhos são complementados com a atuação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e sistematizados pelo Instituto de Pesquisas Econômica Aplicada (IPEA), neste caso em conjunto com os demais objetivos do desenvolvimento sustentável.

## O BRASIL FACE À SEGURANÇA HÍDRICA E AO ODS 6

A principal fonte de água do subcontinente sulamericano é a chuva. A precipitação média anual do Brasil é de 1.760 mm, mas só na região amazônica observa-se mais de 3.000 mm ao ano. Escoam, em média, 255 mil m<sup>3</sup>/s de água pelo território, e cerca de 80% encontram-se na bacia amazônica. A dinâmica e a quantidade de chuva sobre o território ao longo do ano é variável. Há temporadas em que se registram mais estiagens e secas, a depender da região, e outras em que há tanta precipitação sobre determinados locais que podem ocasionar eventos climáticos extremos. Citamos dois casos recentes: o que ocorreu em Petrópolis-RJ em fevereiro de 2022, e em São Sebastião-SP em fevereiro de 2023. Em Petrópolis foram registrados em um dia 534,4 mm de chuva, enquanto o esperado para o mês era de 250 mm (PODER 360, 2022). E em São Sebastião, choveu 640 mm em 24 horas, três vezes o maior volume já registrado na região, que era de 2014 (BBC News, 2023). Em ambos os casos houve muitas mortes, causadas pela vulnerabilidade de muitas das moradias e em consequência das fracas estratégias de precaução do poder público para tais desastres.

---

danças foram publicadas pelo G1, em 05/04, conforme: <https://g1.globo.com/economia/blog/ana-flor/post/2023/04/05/mudancas-no-novo-marco-do-saneamento-preocupam-setor-privado.ghtml>

5 Para mais informações, acesso: <https://www.gov.br/ana/pt-br/centrais-de-conteudos/publicacoes/ods6>.



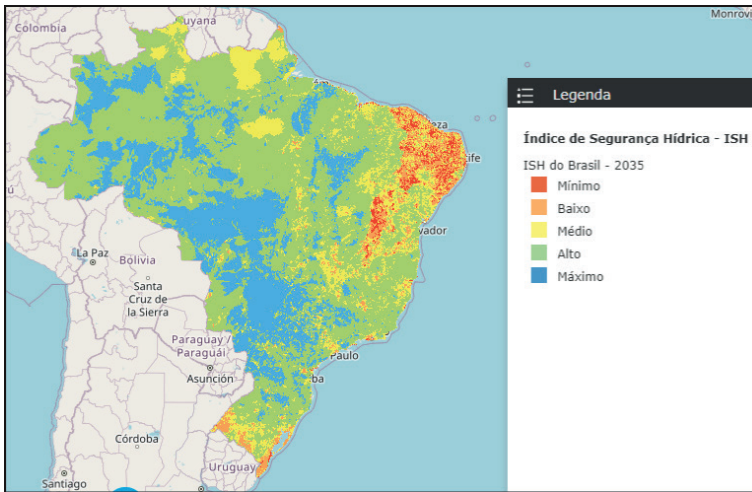
Eventos climáticos extremos como estes estão se intensificando com o tempo, como apontam os relatórios mais recentes do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC). Entretanto, embora a mídia e tomadores de decisão estejam atrelando estes eventos cada vez mais à MGC, é preciso cuidado com esta relação de causalidade. De acordo com a *World Weather Attribution*, em um estudo sobre as fortes chuvas e inundações que ocorreram no leste da região Nordeste entre maio e junho de 2022, há uma relação com a MGC na medida em que o aumento médio da temperatura global tem interferido na precipitação anual da região, e a magnitude do desastre foi intensificada pelas condições estruturais pré-existentes de vulnerabilidade da região (WORLD..., 2022). Desse modo, podem-se indicar três fatores que atuaram em conjunto: as MGC, as capacidades estatais e a vontade política, esta última, de certa forma vinculada às capacidades estatais.

Apesar destes eventos e destas variações, entre 2010 e 2020 verifica-se relevante redução das vazões em grande parte do território brasileiro. Por exemplo, no sistema São Francisco, no Nordeste, houve uma redução de vazão neste período de 25 a 50%. Como consequência, secas críticas que só costumavam ocorrer a cada 50 anos têm ocorrido com mais frequência, maior intensidade e em mais localidades. Enquanto as regiões Norte e Nordeste são as mais afetadas por estas variações, o impacto sobre a região Sudeste, a mais densamente povoada do país, foi amenizado pela disponibilidade hídrica da bacia do Prata (ANA, 2022a).

Fato é que a demanda por água no Brasil tem crescido ao longo dos anos, sobretudo em função do abastecimento das cidades, da indústria e da agricultura. Até 2040 projeta-se um aumento de 42% nas retiradas de água no país. Esta tendência poderá ser acelerada e agravada pela MGC, atingindo principalmente os setores da agroindústria e da agropecuária, cuja demanda para irrigação poderá ter um aumento de cerca de 15% até 2040. A irrigação corresponde à metade da retirada de água no Brasil, acompanhada pelos cerca de 25% do abastecimento urbano. 85% da população urbana do país, cerca de 153 milhões de pessoas, dependem predominante ou exclusivamente de fontes superficiais de água. É o caso, por exemplo, de São Paulo e Rio de Janeiro, maiores centros urbanos do país (ANA, 2022a).

A realidade rural é diferente, representando, em 2020, apenas 2% do total de água captado. Cerca de 30 milhões de brasileiros vivem no campo e há uma tendência de diminuição dessa população, que tem se reduzido fortemente ao longo do tempo, com ondas de deslocamentos para os urbanos. O desafio também reside no fato de que há muitos aglomerados em regiões com baixa disponibilidade hídrica (ANA, 2022a).

O Mapa 1 apresenta a projeção do índice de segurança hídrica do Brasil para 2035. Nele é possível observar que a região Nordeste contém mais áreas em vermelho e alaranjado, o que indica menor disponibilidade hídrica, enquanto as regiões Norte, Centro-Oeste e o norte da região Sul apresentam mais áreas em azul, indicando maior disponibilidade hídrica em função de bacias hidrográficas como a amazônica e a do Prata, bem como biomas como o Pantanal.



Mapa 1 - Índice de Segurança Hídrica - 2035

Fonte: Portal SNIRH, s/d.

Em um relatório com dados de 2019, a ANA sintetizou a situação da segurança hídrica por regiões, tomando como base os indicadores do ODS 6. Como mostra a Tabela 1, a maior parte da população brasileira utiliza serviços de água potável geridos de forma segura, porém as regiões Norte e Nordeste apresentam índices menores. Entretanto, observando por meso ou microregiões, também podemos perceber que Minas Gerais tem várias áreas mais vulneráveis assim como o Rio Grande do Sul, na região da fronteira com o Uruguai (SOUZA, et al, 2014). Em relação ao esgotamento sanitário gerido de forma segura, Norte e Nordeste também têm pior desempenho. Já em relação ao tratamento de esgotos coletados, o pior índice é o do Sudeste, região mais populosa e urbanizada do país.

No que diz respeito a moradores em domicílios com rede coletora de esgotos, enquanto o Sudeste apresenta o melhor índice, Norte e Nordeste têm porcentagens muito baixas. Em relação à moradores em domicílios com fossa séptica não ligada à rede coletora, Norte e Nordeste têm porcentagens maiores e, portanto, mais negativas. Por fim, considerando a porção de águas residuais domésticas tratadas de forma segura, as regiões Norte e Nordeste também têm pontuações mais baixas.

<b>Indicador/Região</b>	<b>Norte</b>	<b>Nordeste</b>	<b>Centro-Oeste</b>	<b>Sudeste</b>	<b>Sul</b>	<b>Brasil</b>
<b>População que utiliza serviços de água potável geridos de forma segura (2019)</b>	91,9	93,4	99,8	99,7	99,9	97,4
<b>População que utiliza serviços de esgotamento sanitário geridos de forma segura (2019)</b>	64,6	69,2	83,3	70,6	87,7	-
<b>Tratamento de esgotos coletados (2019)</b>	82,8	82,7	93,2	73,4	94,6	78,5
<b>Moradores em domicílios com rede coletora de esgotos (2019)</b>	19,0	39,0	53,7	85,8	55,5	60,7
<b>Moradores em domicílios com fossa séptica não ligada à rede coletora (2019)</b>	42,7	31,8	27,8	5,8	23,4	20,2
<b>Proporção de Águas Residuais Domésticas Tratadas de Forma Segura no Brasil (2019)</b>	53,2	55,6	66,1	57,7	58,0	58,3

Tabela 1 - Indicadores da Segurança Hídrica por região do Brasil - 2019 (em %)

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANA, 2022b.

A Tabela 1 evidencia que, em geral, as regiões Norte e Nordeste apresentam piores porcentagens nos indicadores de segurança hídrica. Como visto, as regiões se diferenciam do ponto de vista da disponibilidade hídrica, no sentido de que há maior disponibilidade no Norte e menor no Nordeste.

Meta	Nome	Descrição	Dado
6.1.1	Água potável para todos	Proporção da População que Utiliza Serviços de Água Potável Geridos de Forma Segura	97,4%
6.2.1	Saneamento para todos	Proporção da População que Utiliza Serviços de Esgotamento Sanitário Geridos de Forma Segura e Instalações para Lavar as Mãos com Água e Sabão	72,2%
6.3.1	Melhorar a qualidade da água	Proporção de Águas Residuais Tratadas de Forma Segura	58,3%
6.3.2		Proporção de Corpos Hídricos com Boa Qualidade da Água	77,4%
6.4.1	Uso eficiente da água	Alterações na eficiência do uso da água	78,02 R\$/m <sup>3</sup>
6.4.2		Nível de Stress Hídrico: Proporção entre a Retirada de Água Doce e o Total dos Recursos de Água Doce Disponíveis do País	1,7%
6.5.1	Gestão integrada dos recursos hídricos	Grau de Implementação da Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH)	63,1
6.5.2		Proporção de bacias hidrográficas e aquíferos Transfronteiriços Abrangidos por um Acordo Operacional de Cooperação em Matéria de Recursos Hídricos	62%
6.6	Proteger e resgatar ecossistemas	Alteração na Extensão dos Ecossistemas Relacionados à Água ao Longo do Tempo	21%
6.a	Cooperação internacional	Montante de ajuda oficial ao desenvolvimento na área da água e saneamento, inserida num plano governamental de despesa	42,1 milhões de US\$
6.b	Apoiar e fortalecer a participação local	Participação das comunidades locais na gestão de água e saneamento	5 de 6 subsectores

Tabela 2 - Acompanhamento das 8 metas e dos 11 indicadores do ODS 6

Fonte: elaborado pelos autores a partir de ANA, 2022b.

Entre 2017 e 2020, cerca de 89 milhões de pessoas no Brasil foram afetadas por estiagens e secas. Isso é o equivalente a 15 vezes mais o impacto das cheias no mesmo período. Apenas em 2020, cerca de 10 milhões de pessoas foram afetadas por estiagens e secas. Entre 2012 e 2016, a região Semiárida sofreu a mais severa e longa crise hídrica já observada desde o começo do século XX. Posteriormente, outras regiões e bacias também enfrentaram secas semelhantes (ANA, 2022b).

Em relação às cheias, entre 2003 e 2020, ao menos uma vez, 2.753 municípios brasileiros, 49,4% do total, decretaram Estado de Calamidade Pública ou Situação de Emergência. 88% destes municípios estão localizados nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul. Apenas em 2020, cerca de 800 mil pessoas foram afetadas por cheias no país, notadamente enxurradas, inundações e alagamentos. A perda da residência por parte das pessoas que foram afetadas é o impacto humano mais evidente desta situação (ANA, 2022b).

O Plano Nacional de Segurança Hídrica de 2022 recomenda, no âmbito do Programa de Segurança Hídrica (PSH), 166 intervenções, desde estudos e projetos a obras. 99 destas intervenções já estão habilitadas para a execução até 2035, e 95 delas são destinadas para a ampliação da oferta de água (eixos/canais, sistemas adutores e barragens), e quatro são barragens para o controle de cheias. Prevê-se um investimento total da União para estas intervenções de R\$ 17,6 bilhões, sendo que R\$ 13,2 bilhões já gastos, e R\$ 1,5 bilhões corresponde ao ano de 2020 (ANA, 2022b).

Tendo em vista a especificidade da população urbana, prevê-se um investimento de cerca de R\$ 110,3 bilhões, até 2035, para garantir a segurança hídrica em regiões urbanas. Estima-se que 57% do valor seja para a produção, e 43% para a distribuição de água.

## CONCLUSÃO

Questionamos neste capítulo *se o Brasil age na perspectiva da segurança hídrica e em que medida garante níveis adequados de segurança hídrica para sua população*. Partimos de estruturas internacionais de governança dos recursos hídricos, como a UN Watercourses Convention, adotada pela Assembleia Geral das Nações Unidas em 1997, e fizemos um diálogo com o ODS 6 - Água potável e Saneamento. Além disso, foi feito um breve apanhado dos principais aspectos da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e da Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e uma discussão dos dados disponíveis sobre Segurança Hídrica.

Estando claro o panorama mais geral do Brasil, considerados os elementos acima relacionados, é possível fazer as seguintes afirmações. Primeiro, em relação à UN Convention: a preferência por acordos bilaterais em vez da Convenção, tanto na bacia amazônica quanto na do Prata, se explica porque a maior parte dos tratados estabelecem regras para o fornecimento de água aos rios, principalmente estabelecidos entre países a montante com países a jusante ou entre os que possuem as nascentes e os países que dependem fortemente do suprimento de águas dos vizinhos. Por exemplo, praticamente toda a água que abastece o Paraguai não tem suas nascentes em território paraguaio, o que torna o país dependente desses tratados para garantir o seu abastecimento (INTERNATIONAL..., s/d).

Em segundo lugar, as questões relacionadas às Convenções acima citadas são importantes indicativos para alguns pontos tratados neste capítulo, mas sobretudo quanto ao fato de as duas das maiores bacias hidrográficas do mundo estarem localizadas na América do Sul e banharem porções relevantes do território coloca para o Brasil a necessidade não apenas de implementar adequadamente a PNRH, principalmente na região Norte do país, mas também de adotar medidas mais efetivas voltadas para a institucionalização de mecanismos e instrumentos de governança e gestão integrada dos recursos de água doce nas bacias e sub-bacias fronteiriças e transfronteiriças. A boa governança desses

recursos, aliada a medidas de adaptação e de mitigação das mudanças climáticas, podem ter repercussão positiva para a segurança hídrica, levando-se em consideração que as chuvas são a nossa principal fonte de água doce e que a preservação das regiões úmidas é fundamental para se evitar maior agravamento das condições atmosféricas tendentes à ocorrência de secas mais prolongadas e mais severas.

Em terceiro lugar, em relação aos ODS, há, por parte da ANA um acompanhamento muito robusto de cada uma das metas e dos indicadores, o que, do ponto de vista da governança, permite evidenciar as fragilidades do Estado brasileiro em relação à questão. Espera-se que os planos nacionais de recursos hídricos e de saneamento alcancem mitigar condições ainda adversas no que se refere a indicadores de segurança hídrica em algumas regiões do país, nas áreas rurais e urbanas mais afetadas por tais condições.

Finalmente, em quarto lugar, correlacionando as porcentagens do ODS 6 com o que prevê o Plano Nacional de Segurança Hídrica e o recorte da situação dos brasileiros por região, nota-se que há propostas abrangentes para lidar com situações de escassez e de cheias, porém focadas no curto prazo. A maior fragilidade, observada na Meta 6.6, não realizou sequer  $\frac{1}{4}$  de sua projeção, o que indica que, para o longo prazo, por se tratar de proteção aos ecossistemas, o país poderá enfrentar problemas ainda mais graves. É importante ainda ressaltar que, como afirmado anteriormente, este é ainda um estudo diagnóstico, cujos elementos serão mais explorados e aprofundados posteriormente.

## REFERÊNCIAS

ANA. **Conjuntura dos Recursos Hídricos 2021**. 2022a. Disponível em: [https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura\\_2021\\_pdf\\_final\\_revdirec.pdf](https://www.snirh.gov.br/portal/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/conjuntura_2021_pdf_final_revdirec.pdf). Acesso em: 13 fev. 2023.

ANA. **ODS 6 no Brasil**: visão da ANA sobre os indicadores / Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. – 2. ed. – Brasília: ANA, 2022b.

BBC News Brasil. **Chuva em São Sebastião foi 3 vezes maior que temporal de 2014, evento ‘mais extremo’ da história recente na região**. 2023. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/czrmpxdk443o>. Acesso em: 24 fev. 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 1997**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9984.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9984.htm) Acessado em 10/03/2023.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e dá outras providências. Brasília, Brasil. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm) Acessado em 10/03/2023.

BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico e dá outras providências. Brasília, Brasil. 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) Acessado em 10/03/2023.

GONÇALVES, Jéssica Rúbia. **O Brasil na agenda internacional para segurança alimentar: a cooperação Sul-Sul brasileira em segurança alimentar e nutricional.** Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, 2019. Disponível em [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/RelacoesInternacionais\\_JessicaRubiaGoncalves\\_7991.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/RelacoesInternacionais_JessicaRubiaGoncalves_7991.pdf). Acesso em 20/03/2023.

HOUGH, Peter. Environmental Security. In. HOUGH, Peter; MALIK, Shahin; MORAN, Andrew; PILBEAM, Bruce. **International Security Studies: Theory and practice.** Peter Hough, Shahin Malik, Andrew Moran and Bruce Pilbeam (Ed). Routledge: New York, 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Prévia da População. Censo Demográfico 2022.** Disponível em [https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2022/Previa\\_da\\_Populacao/POP2022\\_Brasil\\_e\\_UFs.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2022/Previa_da_Populacao/POP2022_Brasil_e_UFs.pdf). Acesso em 20/01/2023.

INTERNATIONAL Freshwater Treaties (by River Basin). **Transboundary Freshwater Dispute Database.** s/d. Disponível em: <http://gis.nacse.org/tfdd/treaties.php>. Acesso em: 11 mai. 2022.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2022: impacts, adaptation and vulnerability.** Sixth Assessment Report. 2022. Disponível em: [https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf). Acesso em: 24 fev. 2023.

PODER 360. **Chuvas em Petrópolis já mataram 238 pessoas em 2022.** 2022. Disponível em: <https://www.poder360.com.br/brasil/chuvas-em-petropolis-ja-mataram-233-pessoas-em-2022/>. Acesso em: 24 fev. 2023.

OXFAM. **Nós e as desigualdades:** Pesquisa OXFAM Brasil/DataFolha. Percepções sobre desigualdades no Brasil. 2022. Disponível em: [file:///C:/Users/Win10/Downloads/LO\\_relatorio\\_nos\\_e\\_as\\_desigualdade\\_datafolha\\_2022\\_vs02.pdf](file:///C:/Users/Win10/Downloads/LO_relatorio_nos_e_as_desigualdade_datafolha_2022_vs02.pdf). Acesso em: 09 abr. 2023.

PORTAL SNIRH. Índice de Segurança Hídrica. s/d. Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1SooPgCYnyLTsMAUhTzNwpdxwSVSqD9PxZGjvAPySgMI/edit>. Acesso em: 17 fev. 2023.

RIBEIRO, Wagner Costa; SANT'ANA, Fernanda Mello. Water security and interstate conflict and cooperation. **Documents d'Anàlisi Geogràfica** 2014, vol. 60/3. Disponível em: <https://dag.revista.uab.cat/article/view/v60-n3-costa-mello/pdf-en>. Acesso em: 17 fev. 2023.

SANTOS, Letícia Britto dos. **The small island developing states (SIDS): responses for the securitization of climate change.** Tese de Doutorado. Belo Horizonte 2018. Disponível em [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/RelInternac\\_SantosLB\\_2.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/RelInternac_SantosLB_2.pdf). Acesso em 20/03/2023.

SIQUEIRA, Cynthia Danielle. **Segurança energética e regime internacional de mudanças climáticas: o papel da burocracia pública brasileira na elaboração de diretrizes políticas.** Dissertação de Mestrado. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/RelInternac\\_SiqueiraCD\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/RelInternac_SiqueiraCD_1.pdf). Acesso em 20/01/2023.

SOUZA, Matilde de. **Solidariedade e Interesses na Gestão de Recursos Hídricos.** Tese (Doutorado em Ciências Humanas). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2003.

SOUZA, Matilde de; VELOSO, Franciely Torrente; SANTOS, Letícia Britto dos; CAEIRO, Rebeca Bernardo da Silva. Governança de recursos comuns: bacias hidrográficas transfronteiriças. **Revista Brasileira de Política Internacional**. 57 (2), Jul-Dec 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-7329201400309>.

UN. **Convention on the Law of the Non-navigational Uses of International Watercourses**. General Assembly, 1997. New York, 2014. Available in: [https://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8\\_3\\_1997.pdf](https://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/conventions/8_3_1997.pdf) Accessed on Feb 24, 2023.

UN. **Report of the United Nations Conference on Environment and Development**. Rio de Janeiro, 3-14 June, 1992. New York, 1993. Available in: <https://www.un.org/esa/dsd/agenda21/Agenda%2021.pdf> Accessed on Feb 24, 2023.

UN. **Report of the United Nations Conference on the Human Environment**. Stockholm, 5-16 June 1972. New York, 1973. Available in: <https://digitallibrary.un.org/record/523249> Accessed on Feb 24, 2023.

UN. **Report of the United Nations Conference on Sustainable Development**. Rio de Janeiro, 20-22 June, 2012. New York, 2012. Available in: <https://digitallibrary.un.org/record/737074> Accessed on Feb 24, 2023.

UN. **Report of the United Nations Conference on Water Conference**. Mar del Plata, 14-25 March, 1997. New York, 1977. Available in: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/30961?jsessionid=C635F37D971352D439B657848DA99F72> Accessed on Mar 09, 2023.

UN. **Report of the World Commission on Environment and Development**. General Assembly, 1987. New York, 1987. Available in: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf> Accessed on Feb 24, 2023.

UN. **Report of the World Summit on Sustainable Development**. Johanesburg, 26 August- 4 September, 2002. New York, 2002. Available in: <http://www.un-documents.net/aconf199-20.pdf> Accessed on Feb 24, 2023.

UN. **Stockholm+50: a healthy planet for the prosperity of all – our responsibility, our opportunity**. Stockholm, 2-3 June 2022. New York, 2022. Available in: <https://documents-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/K22/117/97/PDF/K2211797.pdf?OpenElement> Accessed on Feb 24, 2023.

UN. **The Sustainable Development Goals Report 2022**. 2022. Available in: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2022/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2022.pdf> Accessed on Feb 24, 2023.

UNECE. **Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes**. Helsinki, 1992. Geneva, 1992. Available in: <https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/pdf/watercon.pdf> Accessed on Feb 24, 2023.

UNFCCC. **United Nations Convention Framework on Climate Change Treaty**. 1992. Disponível em: [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf). Acesso em: 13 fev. 2023.

UNWC - United Nations Watercourses Convention. **Ratification Status and Entry into Force**. s/d. Disponível em: <https://www.unwatercoursesconvention.org/documents/UNWC-Fact-Sheet-9-Ratification-Status-and-Entry-into-Force.pdf>. Acesso em: 03 fev. 2023.



UNWATER. **Valuing Water**: UN World Water Development Report 2021. 2021. Disponível em: <https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2021/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

WORLD Weather Attribution. **Climate change increased heavy rainfall, hitting vulnerable communities in Eastern Northeast Brazil**. 2022. Disponível em: <https://www.worldweatherattribution.org/climate-change-increased-heavy-rainfall-hitting-vulnerable-communities-in-eastern-northeast-brazil/>. Acesso em: 24 fev. 2023.

WMO. **International Conference on Water and the Environment**. Dublin, 26-31 January, 1992. Geneva, 1992. Available in: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/30961.jsessionid=C635F37D971352D439B657848DA99F72> Accessed on Mar 09, 2023.

**CLEISEANO EMANUEL DA SILVA PANIAGUA:** Técnico em Química pelo Colégio Profissional de Uberlândia (2008), Bacharel em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (2010), Licenciado (2011) e Bacharel em Química Industrial (2023) pela Universidade de Uberaba (UNIUBE), em Ciências Biológicas (2021) e em Física (2022) pela Faculdade Única de Ipatinga (FUNIP). Especialista em Metodologia do Ensino de Química e em Ensino Superior pela Faculdade JK Serrana em Brasília (2012), especialista em Ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro (2021), especialista em Ciências Naturais e Mercado de Trabalho (2022) pela Universidade Federal do Piauí (UFPI) e especialista em Química Analítica pela Faculdade Metropolitana do Estado de São Paulo (FAMEESP) em 2024. Mestre (2015) e doutor (2018) em Química Analítica pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Realizou o primeiro estágio Pós-Doutoral (de maio de 2020 a abril de 2022) e cursou o segundo estágio (2022-2024) na UFU com ênfase na aplicação de novos agentes oxidantes utilizando radiação solar para remoção de Contaminantes de Preocupação Emergente (CPE) em efluentes de uma estação de tratamento de esgoto. Atuou como técnico em laboratório/Química pelo Instituto Federal de Goiás (2010-2022), químico e responsável técnico pelos laboratórios da Unicesumar/Polo Patrocínio e professor do SENAI de Minas Gerais e Goiás. Atualmente é professor de química do Colégio Militar do Tocantins em Araguaína/TO. Atuando nas seguintes linhas de pesquisa: (i) Desenvolvimento de novas metodologias para tratamento e recuperação de resíduos químicos gerados em laboratórios de instituições de ensino e pesquisa; (ii) estudos de acompanhamento do CPE; (iii) Desenvolvimento de novas tecnologias avançadas para remoção de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (iv) Aplicação de processos oxidativos avançados ( $H_2O_2/UV\ C$ ,  $TiO_2/UV\ A$  e foto-Fenton e outros) para remoção de CPE em efluentes de estação de tratamento de efluentes para reuso; (v) Estudo e desenvolvimento de novos bioadsorventes para remediação ambiental de CPE em diferentes matrizes aquáticas; (vi) Educação Ambiental e; (vii) alfabetização científica e processos de alfabetização na área de Ciências Naturais, especialmente biologia e química. É membro do corpo editorial da Atena Editora desde 2021 e já organizou mais de 80 e-books e publicou 42 capítulos de livros nas diferentes áreas de Ciências da Natureza, Engenharia Química e Sanitária/Ambiental, Meio ambiente dentre outras áreas afins.

**A**

Ações sustentáveis 20, 23, 29, 171

Água 11, 13, 42, 47, 48, 51, 54, 65, 66, 70, 73, 78, 80, 81, 89, 103, 105, 162, 164, 167, 170, 176, 187, 196, 201, 203, 204, 222, 223, 224, 225, 227, 228, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 243, 244, 245, 246, 247, 248, 249

AHP-Gaussiano 169, 172, 174, 183

Ambientalismo 33, 34, 35, 44, 46, 47, 49, 50

Arrendamento 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 203, 205, 206, 207, 209

Arrendatário 190, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 203, 205, 206, 208

Atividade agrícola 191, 193

Azul de metileno 162, 164, 165, 166, 167

**B**

Bacia hidrográfica 220, 224, 228, 230, 231, 237, 238, 242

Biodegradáveis 110, 121, 162, 167

Biodiversidade 103, 107, 185, 186, 236

Biomassas 162

Bioreactivo 210, 216, 217, 218

Biosorvente 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

**C**

Catástrofes 34, 51, 152, 158, 210, 211, 212, 213, 216, 217, 218

Climatologia 16, 33, 34, 35, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 52

Coagulante 162, 163, 164, 166, 167

Comunidades rurais 185, 186, 187, 188

Consciência ambiental 18, 20, 22, 28, 29, 30, 31, 103

Constituição Federal de 1988 194, 195, 196, 207

Contaminação 124, 127, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 141, 146, 148, 149, 156, 157, 158

Contaminantes 122, 124, 138, 139, 147, 155, 161, 162, 163, 164, 253

Corante 162, 164, 165, 166

**D**

Darwin 36, 37, 38, 39, 54

Degradação ambiental 3, 51, 107, 170, 201, 202, 203, 236

Densidade de drenagem 222, 223, 228

Desastres 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 156, 211, 215, 217, 235, 236, 238, 243

Desenvolvimento sustentável 3, 8, 15, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 59, 66, 67, 71, 77, 171, 184, 186, 190, 191, 192, 195, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 230, 232, 233, 238, 239, 242, 243

## E

Ecoefectividade 122

Ecoeficiencia 122

Ecologia 1, 3, 6, 16, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 41, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 55

Ecosistema 31, 40, 48, 57, 97, 195, 199, 206

Educação ambiental 1, 3, 6, 7, 8, 9, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 57, 82, 90, 103, 107, 108, 110, 112, 188, 253

Educação básica 18, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31

Efluente 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167

Embalagem 68, 98, 99, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121

Energias renováveis 185

Enrique Leff 1, 2, 3, 6

Escoamento hídrico 222

Especies vegetales 210, 213, 214, 217

## F

Floculação 161, 162, 164, 166, 167

Fósforo total 162, 164

## H

Hábitat rural 210, 212

## I

Impacto ambiental 73, 116, 122, 139, 150, 151, 153, 185

Infraestrutura 1, 5, 13, 78, 81, 187

Injeção 110, 114, 115, 116, 121

interdisciplinaridade 18, 26

## J

Jar-Test 161, 162, 164

**L**

Lixo 12, 57, 62, 65, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 81, 84, 85, 86, 91, 92, 93, 107, 111, 120

Logística reversa 96, 98, 99, 100, 101, 104, 105, 106, 107, 108, 117

**M**

Meio ambiente 1, 3, 5, 6, 10, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 30, 33, 44, 45, 46, 57, 58, 65, 66, 67, 70, 72, 82, 83, 96, 97, 98, 99, 102, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 112, 113, 120, 170, 184, 185, 186, 187, 188, 191, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 230, 236, 238, 239, 240, 243, 253

Modelo rizomático 18, 19, 20, 26

Mudanças climáticas 3, 4, 5, 16, 33, 34, 35, 41, 44, 45, 51, 52, 204, 232, 235, 236, 238, 239, 249, 250

**N**

Nitrogênio total 164

**O**

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 77, 171, 184, 207, 208

Organização das Nações Unidas (ONU) 58, 71, 77, 162, 171, 204, 208, 242

**P**

PAC (policloreto de alumínio) 161, 162, 164, 166

Paulo Freire 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Pensamento rizomático 18, 21, 22, 25, 27

Pequi 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168

Poliacrilonitrila 110, 111, 114, 116, 117, 121

Polímeros 110, 114, 115, 116, 117, 121

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) 57, 58, 59, 66, 67, 82, 85, 89, 96, 98, 99, 100, 102, 106, 107

Políticas públicas 3, 18, 20, 21, 24, 46, 67, 89, 104, 108, 141, 149, 154, 185, 188, 190, 201, 208, 238, 239

Poliuição 11, 12, 47, 51, 66, 78, 96, 97, 98, 105, 109, 186, 236, 238, 239, 241

Preservação ambiental 48, 187, 188, 190, 191, 192, 193, 194, 195, 196, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207

Productos plásticos 122

**Q**

Questões ambientais 10, 18, 22, 23, 28, 34, 36, 186

**R**

Reciclagem 63, 67, 68, 69, 70, 71, 77, 78, 80, 81, 84, 86, 90, 91, 100, 101, 102, 103, 105, 107, 110, 117, 120

Recursos hídricos 11, 33, 67, 167, 185, 186, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 243, 247, 248, 249, 250

Reforestación 132, 210, 212, 213, 214, 216, 217

Resíduos 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 117, 161, 162, 163, 170, 180, 188, 204, 243, 253

Reutilização 68, 69, 70, 90, 103, 110, 113, 116, 120, 162

Rio Parauapebas 220, 225, 227, 228, 229

**S**

Segurança hídrica 232, 233, 234, 235, 236, 242, 243, 244, 245, 246, 248, 249, 250

Sinuosidade 223, 227, 228

Sustentabilidade 3, 16, 18, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 30, 32, 73, 75, 76, 77, 82, 93, 105, 107, 108, 112, 169, 171, 175, 176, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 191, 195, 200, 201, 202, 203, 205, 206, 208, 233, 238, 239, 241

Sustentável 3, 8, 15, 19, 21, 22, 23, 29, 30, 31, 44, 45, 46, 47, 48, 53, 57, 59, 66, 67, 71, 77, 90, 105, 106, 169, 171, 172, 175, 180, 181, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 190, 191, 192, 195, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 230, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 243

**T**

Turismo rural 184, 185, 186, 187, 188

**V**

Verdejamento rizomático 18, 20, 21, 23

Vulnerabilidade ambiental 220

# O MEIO AMBIENTE EM FOCO:

DESAFIOS E SOLUÇÕES  
PARA A SUSTENTABILIDADE

# 4


- 🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
- ✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
- 📷 @atenaeditora
- 📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)





# O MEIO AMBIENTE EM FOCO:

DESAFIOS E SOLUÇÕES  
PARA A SUSTENTABILIDADE

# 4

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)