

2023

Edilene Dias Santos  
Adilson Tadeu Basquerote Silva  
Patrícia Gonçalves de Freitas  
Organização



# ECONOMIA E MEIO AMBIENTE:

Diálogos interdisciplinares para a construção de um  
futuro sustentável



2023

Edilene Dias Santos  
Adilson Tadeu Basquerote Silva  
Patrícia Gonçalves de Freitas  
Organização



# ECONOMIA E MEIO AMBIENTE:

Diálogos interdisciplinares para a construção de um  
futuro sustentável



**Editora Chefe**

Patrícia Gonçalves de Freitas

**Editor**

Roger Goulart Mello

**Diagramação**

Lidiane Bilchez Jordão

Dandara Goulart Mello

Patrícia Gonçalves de Freitas

Roger Goulart Mello

**Projeto gráfico e edição de arte**

Patrícia Gonçalves de Freitas

2023 by Editora e-Publicar

Copyright © Editora e-Publicar

Copyright do Texto © 2023 Os autores

Copyright da Edição © 2023 Editora e-Publicar

Direitos para esta edição cedidos à Editora  
e-Publicar pelos autores**Revisão**  
Os Autores**Open access publication by Editora e-Publicar****ECONOMIA E MEIO AMBIENTE: DIÁLOGOS INTERDISCIPLINARES PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UM FUTURO SUSTENTÁVEL, VOLUME 1.**

Todo o conteúdo dos capítulos desta obra, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

**Conselho Editorial**

Adilson Tadeu Basquerote Silva – Universidade Federal de Santa Catarina

Alessandra Dale Giacomini Terra – Universidade Federal Fluminense

Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia



Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Cristiana Barcelos da Silva – Universidade do Estado de Minas Gerais  
Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina  
Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais  
Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes  
Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - Universidade Federal de Pernambuco  
Deivid Alex dos Santos - Universidade Estadual de Londrina  
Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
Edilene Dias Santos - Universidade Federal de Campina Grande  
Edwaldo Costa – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo  
Érica de Melo Azevedo - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro  
Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás  
Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás  
Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará  
Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense  
Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz  
Inaldo Kley do Nascimento Moraes – Universidade CEUMA  
Jaisa Klauss - Instituto de Ensino Superior e Formação Avançada de Vitória  
Jesus Rodrigues Lemos - Universidade Federal do Delta do Parnaíba  
João Paulo Hergesel - Pontifícia Universidade Católica de Campinas  
Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro  
Jordany Gomes da Silva – Universidade Federal de Pernambuco  
Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas  
Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará



Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes

Marcos Pereira dos Santos - Faculdade Eugênio Gomes

Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo

Milson dos Santos Barbosa – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
- IFPB

Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará

Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Rodrigo Lema Del Rio Martins - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

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

E19

Economia e meio ambiente: diálogos interdisciplinares para a construção de um futuro sustentável - Volume 1 / Organizadores Edilene Dias Santos, Adilson Tadeu Basquerote Silva, Patrícia Gonçalves de Freitas. – Rio de Janeiro: e-Publicar, 2023.

Livro em Adobe PDF  
ISBN 978-65-5364-202-7  
Inclui Bibliografia

1. Economia. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Santos, Edilene Dias (Organizadora). II. Silva, Adilson Tadeu Basquerote (Organizador). III. Freitas, Patrícia Gonçalves de (Organizadora). IV. Título.

CDD 330

**Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166**

**Editora e-Publicar**

Rio de Janeiro, Brasil

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

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

**2023**



## Apresentação

É com grande satisfação que a Editora e-Publicar apresenta a obra intitulada “Economia e Meio Ambiente: Diálogos interdisciplinares para a construção de um futuro sustentável, Volume 1”. Neste livro engajados pesquisadores contribuíram com suas pesquisas. Esta obra é composta por capítulos que abordam múltiplos temas da área.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Editora e-Publicar

# Sumário

CAPÍTULO 1 .....	10
EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONSERVADORA E CRÍTICA: CONSIDERAÇÕES A PARTIR DA FORMAÇÃO HISTÓRICO-SOCIAL DA ITAIPU BINACIONAL E PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU.....	10
<b>DOI 10.47402/ed.ep.c2311171227</b>	Daiane Cristina da Rocha Diego Machado Ozelame
CAPÍTULO 2 .....	19
ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS.....	19
<b>DOI 10.47402/ed.ep.c2311182227</b>	Loiva Zukovski Eléia Righi Bruna Bento Drawanz Luidi Eric Guimarães Antunes
CAPÍTULO 3 .....	35
TERMOPLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS DE BASE BIOLÓGICA: UM <i>REVIEW</i> .....	35
<b>DOI 10.47402/ed.ep.c2311193227</b>	Diego Henrique Loro Sylma Carvalho Maestrelli
CAPÍTULO 4 .....	55
<i>BRANDING</i> SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO DA NATURA COSMÉTICOS S/A .....	55
.....	55
	Adriana Gralow Eduardo Cipriani Schwengber
CAPÍTULO 5 .....	74
PSS - SISTEMA-PRODUTO-SERVIÇO PARA A MODA SUSTENTÁVEL .....	74
<b>DOI 10.47402/ed.ep.c2311215227</b>	Aline Maria Andreazza Bussi Fernanda Hansch Beuren Icléia Silveira
CAPÍTULO 6 .....	94
O CONHECIMENTO E O CONSUMO DE ALIMENTOS BIOLÓGICOS E/OU ORGÂNICOS: UM ESTUDO NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA/RS .....	94
<b>DOI 10.47402/ed.ep.c2311226227</b>	Andrea Cristina Dörr Débora da Cunha Mostardeiro Pontelli Eduardo Pauli Giovani Luciano Wrasse Larissa Schlottfedt Sudati Liziany Muller

CAPÍTULO 7 ..... 109  
ICMS SOCIOAMBIENTAL: INSTRUMENTO DE FOMENTO À GESTÃO DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS EM PERNAMBUCO ..... 109

**DOI 10.47402/ed.ep.c2311237227**

Ednei Nazário de Andrade  
Daniely do Bom Jesus Silva de Lima  
José Luiz Alves  
Pablo Aurélio Lacerda de Almeida Pinto

CAPÍTULO 8 ..... 126  
AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL 12 NO BRASIL ..... 126

**DOI 10.47402/ed.ep.c2311248227**

Caroline Vieira Gomes  
Heitor Bernardes Pereira Delfino  
Cristiana Araújo Gontijo  
Cristina de Matos Boaventura  
Hélida Fernandes Leão  
Phelipe Elias da Silva  
Mayara Silva Nascimento  
Flávia Regina Nascimento Toledo

CAPÍTULO 9 ..... 140  
GEODIVERSIDADE E TERRITORIALIDADE NA ATIVIDADE PESQUEIRA DA ILHA  
DE COTIJUBA–BELÉM, PARÁ ..... 140

**DOI 10.47402/ed.ep.c2311259227**

Caua Oliveira Lima  
Camila Pinheiro da Conceição  
Gabriel dos Santos Monteiro  
Mairla Cristiane Silva  
Maria Tereza Rodrigues Paes  
Odair José Oliveira dos Santos  
Rita Denize de Oliveira



# CAPÍTULO 1

## EDUCAÇÃO AMBIENTAL CONSERVADORA E CRÍTICA: CONSIDERAÇÕES A PARTIR DA FORMAÇÃO HISTÓRICO-SOCIAL DA ITAIPU BINACIONAL E PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU

**Daiane Cristina da Rocha  
Diego Machado Ozelame**

### RESUMO

Este estudo tem como propósito compreender os elementos de formação histórico-social e o contexto de desenvolvimento da Educação Ambiental (EA) na Para tal, destaca a história de constituição na relação com o conceito de natureza e abordagem da EA dos locais. Apresenta-se dados bibliográficos científicos-acadêmicos. O estudo revela a ligação dos aspectos históricos de constituição, momento desenvolvimentista da promessa de progresso econômico enraizados nas concepções de natureza dos locais. A tendência de EA conservadora se alinha ao seu contexto, na perspectiva de ações pontuais, técnicas não exploram a reflexão crítica, social e política. A Educação Ambiental Crítica faz uma autocrítica as bases do fenômeno. Deste modo, possui potencial de reconhecer os problemas gerados por uma escolha, mas que quaisquer ações humanas possuem perdas e ganhos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Educação Ambiental Conservadora. Educação Ambiental Crítica. Itaipu Binacional. Parque Nacional do Iguaçu.

### 1. INTRODUÇÃO

Este estudo resulta da atividade de campo realizada na Itaipu Binacional e Cataratas do Parque Nacional do Iguaçu, como proposta complementar na disciplina de um Programa de Doutorado em Universidade Pública Estadual, do estado do Paraná, região sul do Brasil, que contempla temáticas relacionadas a Educação Ambiental.

Os autores que embasam o estudo, consideram o contexto de formação histórico e social nas abordagens de Colpani (2017) e Ribeiro (2002). As concepções de natureza natural, social e artificial de Lenoble (1969), Santos (2006) e Montibeller-Filho (2001) e a análise e conceito de EA na Itaipu e Parque Nacional do Iguaçu, nas contribuições de Loureiro (2012).

O propósito do estudo é compreender os elementos de formação histórico-social e o contexto de desenvolvimento da EA na Itaipu Binacional e Parque Nacional do Iguaçu. Para chegar a esse objetivo, destaca a análise histórica de constituição dos locais estudados; a comparação da concepção de natureza entre as duas localidades em busca de perceber a abordagem de EA tratadas nas instituições. O aporte metodológico percorre análise de dados bibliográficos-científicos-acadêmicos.



## 2. ASPECTOS HISTÓRICO-SOCIAIS DE FORMAÇÃO DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU E USINA HIDRELÉTRICA DA ITAIPU BINACIONAL

### 2.1 Parque Nacional do Iguazu

A principal teoria de formação das Cataratas é uma falha geológica que sofreu escavação pela erosão do rio Paraná, um desnível entre leitos dos rios Paraná e Iguazu. Essa erosão esculpiu um canal mais profundo que o rio Iguazu, a qual gerou a garganta do diabo, queda com maior fluxo de cataratas. Estudos confirmam que a mais de dois mil anos atrás a área das Cataratas era habitada pelo povo Tupi-Guarani, que explicava a formação da área pela lenda do deus M'boi, a índia Naipi e Tarobá, algo que até os dias de hoje é cultivado nas tradições do local (COLPANI, 2017).

No ano de 1542, o espanhol Álvaro Núñez Cabeza de Vaca foi o primeiro europeu a descobrir as Cataratas do Rio Iguazu, e utilizou dos indígenas como guias locais a outras passagens de terras, para suprir suas necessidades em trabalho e alimentação. Mais tarde, foi instalado uma colônia de militares na região, o local se tornou propriedade privada, onde já se falava em utilizar o espaço como atratividade devido a sua beleza (COLPANI, 2017).

Com o passar do tempo, os locais próximos foram se tornando propriedade do Estado do Paraná, somente em 1916, as Cataratas são declaradas de utilidade pública. Acredita-se que isso aconteceu devido a passagem e influência da reivindicação de Alberto Santos Dumont. O que também ocasionou a desapropriação da área. (COLPANI, 2017). O Decreto nº 653/16, declara o local utilidade pública. (IPHAN, 2019).

Em 1934 foi criado o Parque Nacional del Iguazú na Argentina e em 1939 o Parque Nacional do Iguazu pelo Decreto brasileiro nº 1035/39 pelo Governo do Presidente Getúlio Vargas. Porém, a regularização da área ocorreu 51 anos depois do processo de demarcação pública, além da desapropriação do local específico onde fica as Cataratas, “famílias de colonos do entorno tiveram de deixar suas propriedades e recomeçar suas vidas em outros lugares” (COLPANI, 2017, p. 109).

O Decreto nº 86.676/81, altera os limites de área do Parque e são utilizados até a atualidade (BRASIL, 1981). Em 28 de novembro de 1986, foi inscrita como Patrimônio Natural Mundial pela Unesco, o que também assegura recursos e proteção ao Parque, considerada uma das Sete Maravilhas Naturais do mundo, no dia 11 de novembro de 2011 (IPHAN, 2019). A criação dos Parques foi constituída num momento de integração das regiões Brasil-Argentina, organização e demarcação de território das fronteiras. O Parque é dirigido pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).



## 2.2 Usina Hidrelétrica da Itaipu Binacional

A história revela que as terras atingidas pela Itaipu, antigamente, eram território do povo Tupi-Guarani. O nome Itaipu, para os guaranis representava o canto das pedras no rio Paraná, esse significado, mais tarde, o ser humano se apoderou para denominar a Usina Hidrelétrica. (RIBEIRO, 2002).

No Estado do Paraná, as condições climáticas e geológicas eram favoráveis para instalação de Hidrelétricas, principalmente os recursos do Rio Paraná, região oeste do estado, divisas entre Brasil e Paraguai. O total aproximado de 200 quilômetros quadrados do lago da Itaipu são divisas entre os países, o que proporciona para ambos Direito Jurídico Internacional de rio binacional (RIBEIRO, 2002).

Os Governos de Getúlio Vargas (1951-1954) e Juscelino Kubistchek (1956-1961) deram início a estudos sobre Usinas Hidrelétricas, com caráter desenvolvimentista de crescimento econômico, urbano-industrial e maior segurança energética em longo prazo. Porém, somente foram construídas em governos posteriores. No Paraná, as regiões de Sete Quedas eram as mais favoráveis, que resultou mais tarde na construção da Itaipu.

Os processos de construção da Itaipu envolveram conflitos políticos entre os países Brasil Paraguai e entraves ocasionados pelo período de ditadura militar em ambos os países. No entanto, com as pressões diplomáticas paraguaias, o governo do Brasil reconsiderou a opção de uma Hidrelétrica Binacional, com a assinatura do Tratado de Itaipu, em 26 de abril de 1973, pelos Presidentes General Emílio Garrastazu Médici (BR) e Alfredo Stroessner (PAR) (RIBEIRO, 2002). Idealizada e construída, inicialmente em 1974, o lago começou a ser formado em 13 de outubro de 1982, concluído em duas semanas devido as fortes chuvas do período.

A construção atraiu trabalhadores de várias localidades do Brasil, que integrou na região diferentes sujeitos, remodelando a dinâmica social e cultural da cidade de Foz do Iguaçu. “Esses operários fizeram com que a pequena cidade de Foz do Iguaçu, na época com cerca de 20 mil habitantes, aumentasse para aproximadamente 101.447 habitantes entre os anos de 1970 e 1980”.

Em 1984, a obra foi finalizada e a Usina começou gerar energia. Porém as turbinas foram sendo colocadas posteriormente, e somente em 2007, começaram a funcionar as duas últimas unidades geradoras. Entretanto, os impactos com a introdução da Usina nas regiões que integravam o alagamento, desapropriaram vários sujeitos de suas moradias, perdendo seu



ambiente, suas raízes, tradições e simbologias locais, alguns tiveram que se mudar ou foram submetidos à disciplina de trabalho nos acampamentos (DECCA, 2002).

Na avaliação de Ribeiro (2002), a desapropriação foi um processo violento de desenraizamento, os agricultores perderam o território conhecido, a experiência vivida, a construção do seu mundo próprio e seus significados simbólicos. Entre 42 templos religiosos e 95 escolas na área desapropriada, os cemitérios foram recolocados em outros municípios que não seriam atingidos, junto com os restos mortais de 1090 pessoas. Em estimativa 40 mil pessoas foram desapropriadas somente no lado brasileiro (RIBEIRO, 2002).

O valor do preço das terras indenizada as famílias era avaliado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Porém, os agricultores questionavam a desvalorização de suas terras, que não contava com o valor afetivo do local onde construíram suas vidas, e repentinamente tiveram que sair e recomeçar tudo de novo em outro local desconhecido. (RIBEIRO, 2002). Até os dias de hoje alguns proprietários esperam pelo valor justo de indenização.

### **3. CONCEPÇÃO DE NATUREZA APROPRIADA: CATARATAS DO PARQUE NACIONAL DO IGUAÇU E NATUREZA CRIADA: RIO PARANÁ ITAIPU BINACIONAL**

A história evidenciou a construção social das duas naturezas observadas: àquela criada pelo ser humano no intuito de dominar os recursos naturais em favor de suas próprias necessidades e à apropriada, construída pelas suas características naturais, transformada em mercadoria, uma atratividade lucrativa.

Como analisado, as perspectivas em relação a natureza criada e apropriada foram determinadas pelas influências econômicas e culturais conforme o padrão de sociedade da época. Para Lenoble (1969) a natureza natural em seu significado é abstração, uma ideia de natureza determinada conforme a cultura das épocas e das concepções do ser humano.

Neste sentido, o conceito de natureza se modifica. Na visão do povo Tupi-Guarani, a formação das Cataratas foi uma transformação mitológico, na história de: M'Boi, Naipi e Tarobá. Do mesmo modo, a denominação de Itaipu, conhecida como a pedra que canta pela força das águas do Rio Paraná.

A lenda da formação da Cataratas e o nome Itaipu, são apropriados aos dias atuais significando as características indígenas. De um lado, eterniza a memória e reconhece a presença dos indígenas nestes locais, ao mesmo tempo que manipula um comércio de produtos



refletidos na mitologia histórica. Assim como, inverter a significação mitológica a seu favor na tentativa de desviar o real contexto de apropriação dos recursos naturais e as condições de justiça ambiental.

Nos tempos dos povos Tupi-Guaranis, o meio natural era utilizado sem grandes transformações, a técnica e o trabalho eram aliados a natureza, tratada como uma dádiva, com respeito, que concilia a utilização e a conservação desta natureza, para novamente ser reutilizada (SANTOS, 2006). Nesta concepção, o ser humano precisa se adaptar a natureza.

Com o desenvolvimento da tecnologia e a busca de conhecimento para dominar a natureza e formar uma unidade natureza-ser humano, cria-se uma nova forma natural: a natureza social. Que seria o caso das naturezas estudadas, as Cataratas do Iguaçu e a Itaipu Binacional, ambas dominadas a serviço do ser humano.

A natureza transformada sobre mecanismos técnicos introduz a ideia de um elemento aliado à cultura. Os objetos que formam a natureza, são juntamente objetos culturais e técnicos (SANTOS, 2006). Neste momento histórico, a concepção de natureza envolve as transformações de influências culturais e tecnológicas.

Nesta perspectiva o ser humano se sobrepõe e domina a natureza, à transforma, a partir, da matéria prima (água) uma outra forma, um outro material. “[...] A produção é o processo pelo qual a forma da natureza resulta alterada, e através dela a sua unidade se realiza.” (MONTIBELLER-FILHO, 2001, p. 33). Ou seja, nessa natureza socialmente transformada o ser humano se realiza ao mesmo tempo que se aliena a essa natureza.

Desta forma, a dominação e apropriação dos recursos naturais pelo capital apresentam um preço social contraditório: para que as atividades privadas obtenham lucro geram-se custos sociais ecológicos, trabalhistas e econômicos. Causados pela poluição do ar, da água, do solo, extração de recursos não renováveis, condições precárias de trabalho, desemprego, desigualdades sociais, setoriais e espaciais (MONTIBELLER-FILHO, 2001).

Deste modo, as contradições presentes na construção da Itaipu, a promessa de desenvolvimento econômico sem questionar as questões ambientais, neste caso, a desapropriação de terras dos agricultores que tiveram que deixar suas raízes em busca de começar uma nova vida, um novo lugar. O esforço em mostrar a tecnologia desenvolvimentista de benefício presente e futuro, o qual estaria recompensando a real totalidade que envolve o contexto de construção e manutenção da Usina.



Essa natureza social transformada pelo ser humano, aliena o trabalhador que deixa suas raízes em busca de trabalho e renda, entretanto, também aliena os moradores que deixaram suas memórias e experiências locais para recomeçar outra vida em outro local desconhecido. O que se observa, que a parte inferior desse processo foi a mais prejudicada, o que favorece a sociedade do capital. Revelando as desigualdades sociais, a história recusada no interior dos espaços visitados da Itaipu.

As atratividades turísticas das Cataratas, alia conservação do bem natural e lógicas de mercado. A natureza materializada formada do natural e do artificial, muitas vezes, substituída de objetos naturais e culturais para objetos técnicos (SANTOS, 2006). As questões ambientais que envolvem a totalidade nos processos de vida dos locais explorados, foram deixados de lado prevalecendo ações pontuais que não problematizam questões, como por exemplo, do desenvolvimento econômico e o discurso de progresso.

Diante de tudo isso é importante destacar que nenhuma escolha é um posicionamento neutro. Mas que a Educação Ambiental Crítica possui função do reconhecimento interno dos problemas gerados por uma escolha. Em outras palavras, a Educação Ambiental Crítica, tem a propriedade de ser autocrítica de uma dada situação, sem com isso assumir algum status superior de neutralidade diante da condição que analisa.

Nesta perspectiva, a crítica não age como uma forma de substituição de algo negativo por algo melhor. Até mesmo porque é importante reconhecer os benefícios que a construção da Usina traz a um modelo de sociedade e suas intenções e ações positivas para amenizar os impactos negativos no interior de seu modelo de ação. Por isso, quando se trabalha na perspectiva da autocrítica é interessante, em primeiro lugar, reconhecer que conquistas e perdas fazem parte da ação humana.

### **3.1 Significado da Educação Ambiental sobre análise da Itaipu Binacional e Parque Nacional do Iguaçu**

A Itaipu segue a Educação para Sustentabilidade, na proposta de Educação Ambiental (EA) ideal aos seus interesses, integra alguns eixos da EA formal e não formal, como formação de educadores ambientais, distribuição de materiais didáticos e kit's educativos, visitas de sensibilização a agricultores, oficinas educativas, plano de ação municipal para catadores de materiais recicláveis, formação continuada para nutricionistas e merendeiras de escolas, implementação de concursos de receitas para serem adotadas nas escolas (ITAIPU, 2019).



O que se visualiza são ações de caráter pontual, comportamentalista e técnica, apropriação de termos técnicos em seus discursos: cultura de sustentabilidade, EA de linha ecológica, agricultura orgânica, introdução de plantas medicinais, coleta solidária. Loureiro (2012) dialoga sobre essa tendência, do discurso ambiental, pensado na preservação do patrimônio natural, um assunto técnico voltado a resolução de problemas específicos e visuais.

A Perspectiva de educação ambiental conservadora tem por principal característica uma visão pautada em ações reformistas, de *modus operandi* de ações pontuais, descontextualizadas que não problematiza o padrão civilizatório, realimentando a visão simplista e reducionista sobre o tema (JACOBBI, 2005).

Brügger (2004) faz críticas ao modelo de educação ambiental conservador não apenas por ser reducionista, mas por ser mal-conduzida e com um objetivo claro, constituir ideias que favorecem os setores empresariais e dentro de suas lógicas de consumo. Exemplo disso é quando a autora expõe a questão dos 3Rs: Reduzir, Reutilizar e Reciclar. Interessante observar que existe um apelo muito maior a Reciclagem por parte da indústria, da mídia e da escola, em detrimento dos outros dois Rs (Reduzir e Reutilizar), uma vez que estes dois últimos não entram em acordo com a lógica do consumo sempre maior.

As estruturas educadoras, como menciona o site da Itaipu (2019), do Ecomuseu e Refúgio Biológico Bela Vista, demonstra um espaço fechado que integra espécies da fauna, como um local de conservação e preservação das espécies, uma atratividade que envolve consciência ambiental, turismo e lucro.

As Cataratas do Iguaçu, além de caracterizar a materialização lucrativa da beleza natural, também utiliza o local somente para observação, contemplação sem a interferência do ser humano nos espaços de mata, locais de preservação, conservação do patrimônio natural.

Estes aspectos retratam a falta de uma Educação Ambiental Crítica do movimento histórico de constituição e formação dos locais estudados. Evidencia uma EA que produz uma prática descontextualizada, somente na solução de problemas físicos, que não discute as questões sociais e teóricas centradas na educação e os significados políticos existentes (LOUREIRO, 2012).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O contexto histórico evidencia as influências econômicas e sociais de cada época sobre o contato do ser humano as Cataratas do Iguaçu e Itaipu Binacional. O discurso ideológico de progresso e desenvolvimento econômico-social se tornou mais forte aos aspectos de exploração



e devastação daquele meio ambiente, ecossistema e desapropriação humana. Neste sentido, as águas do rio Paraná e rio Iguaçu materializam-se em uma natureza criada e apropriada pela introdução do ser humano.

Nesta perspectiva, relaciona-se a responsabilidade com a justiça ambiental, a Educação Ambiental perpassa a reflexão crítica de todas as formas de vida na terra, e todas de alguma forma estão conectadas e somatizadas a um único meio ambiente, o planeta. O ser humano transforma a natureza, ao mesmo tempo que ele é natureza alienada, ele sofre transformações e a cada desenvolvimento suas necessidades são outras e a sua natureza se modifica. E quem sofre as maiores transformações e até mesmo esgotamento são os recursos naturais, por meio dessa teia de necessidade, produção e consumo.

O estudo revela a ligação dos aspectos históricos do momento desenvolvimentista da promessa de progresso econômico enraizados nas concepções de natureza dos locais. As ações de Educação Ambiental se mostram na tendência conservadora, de caráter recursista na perspectiva de ações pontuais, técnicas de ambiente físico, visível, não explorando a reflexão crítica, social e política da situação.

De acordo com a Educação Ambiental Crítica as ações de Educação Ambiental Conservadora retroalimentam um modelo de sociedade que instaura uma dicotomia entre natureza e sociedade, que, em seus discursos e ações, ao invés de buscar as causas dos problemas, defendem e legitimizam um modelo social. A Educação Ambiental Crítica resguarda o potencial de possibilitar reconhecer os problemas internos de uma situação, permitindo outras circulações de predicativos e novos modos de estruturação de formas de vida.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Fixa novos limites do Parque Nacional do Iguaçu no Estado do Paraná.** Decreto nº 86.676, de 01 de dezembro de 1981.

COLPANI, J. **Caracterização Paisagística dos Parques Nacionais do Iguaçu e Iguazú.** 2017. 231 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2017. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/3146#:~:text=O%20Parque%20Nacional%20do%20Igua%C3%A7u,geol%C3%B3gica%2C%20biodiversa%20e%20cultural%20comum>. Acessado em: Mar. 2023.

DECCA, E. S. D. Apresentação. In: RIBEIRO, M. D. F. B. **Memórias do Concreto:** vozes na construção da Itaipu. Cascavel: Edunioeste, 2002.



IPHAN. Patrimônio Natural Mundial. **Parque Nacional do Iguaçu (PR)**. 2019. Disponível em: <<http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/52>>. Acessado em: Dez. 2019.

ITAIPU. Educação para o desenvolvimento sustentável. **Itaipu Binacional**. 2019. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/meioambiente/educacao-para-o-desenvolvimento-sustentavel>>. Acessado em: Dez. 2019.

LENOBLE, R. **História da ideia de natureza**. Rio de Janeiro: Edições 70, 1969.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajetórias e fundamentos da educação ambiental**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2012.

MONTIBELLER-FILHO, G. **O mito do desenvolvimento sustentável: meio ambiente e custos sociais no moderno sistema produtor de mercadorias**. Florianópolis: UFSC, 2001. 306 p.

RIBEIRO, M. D. F. B. **Memórias do concreto: vozes na construção de Itaipu**. Cascavel: Edunioeste, 2002.

SANTOS, M. A. **Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4. ed. São Paulo: USP, 2006.



# CAPÍTULO 2

## ANÁLISE BIBLIOGRÁFICA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS

**Loiva Zukovski  
Eléia Righi  
Bruna Bento Drawanz  
Luidi Eric Guimarães Antunes**

### RESUMO

A energia sustentável ainda possui um grande potencial inexplorado no Brasil, havendo espaço para um maior desenvolvimento neste setor. Além de produzir energia limpa, natural, não fóssil, a produção do biogás contribui para o saneamento rural, diminuindo a contaminação do meio ambiente, além da produção de biofertilizantes. Desta forma, o objetivo geral desse trabalho foi organizar uma análise bibliográfica sobre biogás, sendo o mesmo uma alternativa para diminuir impactos socioambientais. O método bibliográfico de organização e busca foi o utilizado para o estudo proposto, trazendo o apanhado de publicação sobre o tema “biogás” da série histórica da plataforma Capes-Cafe de 2013 a janeiro de 2023. Na presente pesquisa, foram utilizados os 50 artigos sobre o tema “biogás” de maior impacto da base de dados para uma mensuração e qualificação deste assunto. Pode-se verificar que no ano de 2015 houve o maior número de publicações sobre esse assunto e que 54,0 % dos artigos foram publicados entre 2015 e 2018. Nas 50 publicações, foram identificados 207 autores que se dedicaram a trabalhar com o assunto. A maioria dos artigos foram publicados na língua inglesa. Os principais periódicos que publicaram os artigos foram a *Bioresource Technology*, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, *Energy (Oxford)*, *Energy Policy*, *Biotechnology Advances*, *Applied Energy*, *Renewable Energy*, *Chemical Engineering Journal*, *Biomass & Bioenergy*, *Energy Conversion and Management*. O direcionamento das pesquisas dos artigos apresenta estratégias para otimizar a qualidade e as quantidades de biogás, a separação desses gases por membranas, os sistemas de armazenamento e uso de tecnologias para aumentar a eficiência de produção de biogás. As principais matérias-primas estudadas foram resíduos de: lodo de esgoto, microalgas, plantas de pântano, biocarvão, excrementos de animais, milho, grama e chorume de aterro sanitário e de geração doméstica. Verificou-se, também, que os autores estão preocupados em avaliar os usos do biogás como combustível de frotas agrícolas, para eletricidade, calor e transporte. Os demais trabalhos possuem diferentes abordagens, como avaliação do custo de diferentes tipos de biodigestores, uso de hidrogênio renovável, eficiência de processos de digestão anaeróbia, entre outros. Com a evolução das pesquisas, é necessário que se alinhe um sistema que leve em consideração as questões sociais, ambientais e o desenvolvimento econômico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biogás. Resíduo orgânico. Indústria verde. Bibliografia. Qualitativo.

### 1. INTRODUÇÃO

O uso de combustíveis fósseis está se tornando um grande problema, pois há emissões de gases que causam impactos ambientais, além da variabilidade de preços e diminuição da oferta. Assim, uma alternativa a esses é o uso de biogás como fonte de energia, o qual é produzido a partir de resíduos orgânicos, através de uma digestão anaeróbia (SOUSA; RIZZATO, 2022).

A sustentabilidade tem sido um assunto muito discutido nas últimas décadas. Da mesma forma, a questão dos alimentos tem passado por mudanças devido ao fenômeno da globalização. Ocorrem alterações nos aspectos econômicos, sociais e ambientais, sinalizando uma associação



entre o desenvolvimento dos sistemas alimentares e as dimensões da sustentabilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

O biogás representa uma importante fonte alternativa de geração de energia, pois diminui a quantidade de resíduos, de efluentes e gases de efeito estufa deixam de ser lançados na atmosfera (RABELO, 2019). As fontes renováveis de energia mais utilizadas no Brasil em 2020, segundo Sousa e Rizzato (2022), foram a lixo, o biodiesel e a energia eólica, totalizando mais de 80 %, enquanto outras biomassas (casca de arroz, capim-elefante e óleos vegetais), energia solar, biogás e gás industrial de carvão vegetal perfazem o restante total.

Na União Europeia, o uso do biogás se encontra em nível avançado, o que diminuiu o número de aterros e, em substituição, foram construídas usinas de recuperação energética *waste to energy* (RABELO, 2019).

Apesar do crescimento recente, a modalidade energia sustentável ainda possui um grande potencial inexplorado no Brasil, havendo espaço para ter um maior desenvolvimento na próxima década. Além disso, o Brasil é um grande produtor de soja, milho, biocombustíveis e proteína animal e tende a aumentar sua produção, ocasionando um aumento de resíduos orgânicos, como de dejetos animais e rejeitos de processos produtivos. No entanto, deve-se ter conhecimento sobre projetos e escolha correta de equipamentos para uso eficiente do biogás para fins energéticos.

A composição do biogás não é fácil de ser definida porque depende do material orgânico utilizado e do tipo de tratamento anaeróbico a que é submetido. No entanto, em Cetesb (2020), é definida uma composição gasosa composta majoritariamente por alguns gases em relação ao volume de gás produzido: metano (50 a 70 %), dióxido de carbono (25 a 50 %) e traços de outros gases (hidrogênio, gás sulfídrico, oxigênio, amoníaco e nitrogênio). Em seu artigo, Plugge (2017) descreve que o biogás pode ser constituído de metano (50 a 75 %), dióxido de carbono (25 a 50 %), pequenas quantidades de outros gases e vapor de água. A autora salienta, também, que o biogás pode ser produzido a partir de matéria orgânica complexa quando decomposta por microrganismos no processo de digestão anaeróbia.

Para Marin *et al.* (2018), o consumo de energia causa, de forma inevitável, impacto sobre o meio ambiente. Diante deste fato, torna-se necessário melhorar a eficiência de transformação e distribuição, assim como descentralizar a produção de energia para se obter maior sustentabilidade dos sistemas de produção. Por outro lado, todo processo de produção gera resíduos e todo resíduo armazena uma quantidade de energia. Assim, os sistemas de



produção podem transformar resíduos em energia, reduzindo seu custo de produção e, concomitantemente, diminuindo o seu impacto ambiental.

A geração deste gás, além de diminuir o impacto ambiental, tem potencial para gerar empregos, renda e tributos. Para que haja sustentabilidade neste processo, as questões relacionadas a recursos, capacidade e conhecimento, salientando-se os recursos humanos e materiais, capacidade financeira e intelectual e conhecimentos para gerir e administrar, devem ser sempre levadas em conta. Desta forma, é de extrema relevância criar linhas de crédito específicas para o biogás, com investimento em novas tecnologias, buscando incentivos fiscais para fortalecer o setor (STRASSBURG *et al.*, 2018).

Além de gerar energia com menor custo, a produção do biogás contribui para o saneamento rural, diminuindo a contaminação do meio ambiente e a propagação de doenças infecciosas pela disposição inadequada de dejetos. Outro benefício da produção de biogás é a produção de biofertilizantes para a produção de grãos e pastagens, o que torna a produção do biogás mais competitiva.

Há uma grande variedade de técnicas bem definidas no processo de biogás a partir de águas residuais, lamas e resíduos sólidos com a utilização de diferentes tipos de reatores (totalmente misturado, fluxo plugue, leito de lodo anaeróbio de fluxo ascendente e outros), sendo que as condições do processo, como tempo de retenção, taxa de carregamento, temperatura etc., podem aumentar a estabilidade do processo. Os sistemas de digestor úmido, usando digestor de tanque agitado vertical com diferentes tipos de agitadores, são os mais utilizados (PLUGGE, 2017).

Desta forma, o objetivo geral desse trabalho foi organizar uma análise bibliográfica sobre a produção de biogás, por ser produzido a partir de resíduos urbanos ou industriais e agroindustriais e por decomposição anaeróbia da matéria orgânica. Sendo assim, a energia do biogás é apresentada como uma alternativa para diminuir impactos socioambientais.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esse trabalho é um recorte qualitativo e bibliográfico sobre o termo “biogás”. Para Prodanov e Freitas (2013), nas pesquisas qualitativas, as variáveis, que são os elementos observáveis, são descritas ou explicadas. Pereira *et al.* (2018) descrevem que, nos métodos qualitativos, o importante é a interpretação por parte do pesquisador através de suas opiniões sobre o fenômeno em estudo.



Com base nos dados qualitativos, pode-se obter resultados em análises qualitativas da produção acadêmica, a qual exprime a construção de conceitos e o fortalecimento de uma área do conhecimento, consolidando um campo reconhecido do saber. Desta forma, mapear a produção científica desse espaço é relevante para se entender o conjunto discursivo e de pesquisa de uma área de conhecimento ou de uma instituição (MACULAN *et al.*, 2014).

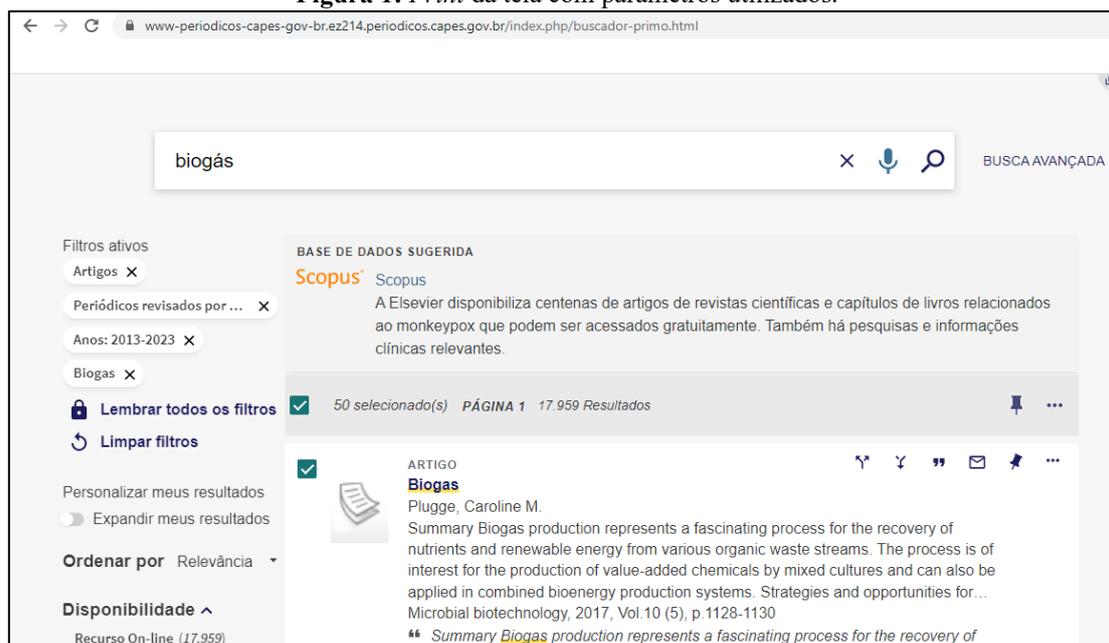
O método bibliográfico de organização e busca é o utilizado para o estudo proposto, trazendo o apanhado de publicações sobre o tema “*biogás*” da série histórica da rede CAFe do portal Periódicos CAPES (Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) de 2013 a 2023 (até janeiro de 2023).

A contribuição do estudo, também, busca se apoiar na geração de *clusters* de palavras-chave, com a utilização do *software Word Cloud*, onde se torna possível visualizar e traçar análises de toda a lista de trabalhos resultantes da busca desenvolvida para este documento.

Para trazer a discussão do tema, foram utilizados os seguintes parâmetros: Palavra-chave: “*biogás*”; Filtro 01: Periódicos revisados por pares; Anos: 2013 até 2023; Filtro 02: assunto: *Biogás*; Dia da pesquisa: 30/01/2023. O segundo filtro foi importante ser usado, pois assim ficou limitado a 17.959 documentos encontrados. Dentre esses, foram selecionados os 50 artigos com maior impacto da base de dados (Figura 01).

A partir destes processos, esse estudo teve o desafio de identificar os diferentes aspectos e dimensões do tema “*biogás*”, que vem tendo vasto interesse e destaque ao longo dos anos.

**Figura 1:** *Print* da tela com parâmetros utilizados.



**Fonte:** Portal Periódicos CAPES (2023).



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na presente pesquisa, foram utilizados os 50 artigos sobre o tema “biogás” de maior impacto da base de dados (de 2013 até 2023), para uma mensuração e qualificação deste assunto. Na Tabela 01, foi listada a quantidade de artigos em cada ano. Pode-se verificar que no ano de 2015 houve o maior número de publicações sobre esse assunto e que 54,0 % dos artigos foram publicados entre 2015 e 2018.

**Tabela 01:** Artigos publicados da série analisada.

<b>Ano</b>	<b>Nº de Artigos Publicados</b>	<b>Percentual (%)</b>
2013	4	8,0
2014	2	4,0
2015	11	22,0
2016	6	12,0
2017	6	12,0
2018	9	18,0
2019	1	2,0
2020	4	8,0
2021	5	10,0
2022	2	4,0
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Autoria própria (2023).

Nas 50 publicações de maior relevância sobre o tema, foram identificados 207 autores que se dedicaram a trabalhar com o assunto. Somente 5 artigos foram publicados na língua portuguesa (10 %). O restante, 45 artigos, foram publicados na língua inglesa (90 %).

Os principais periódicos que publicaram os artigos foram a *Bioresource Technology*, *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, *Energy (Oxford)*, *Energy Policy*, *Biotechnology Advances*, *Applied Energy*, *Renewable Energy*, *Chemical Engineering Journal*, *Biomass & Bioenergy*, *Energy Conversion and Management*. No Brasil, podem ser citados os periódicos: Informe GEPEC, Revista de Gestão Social e Ambiental, Revista Brasileira de Estudos de População, Engenharia Agrícola e Perspectivas em Ciência da Informação.

Praticamente todos os periódicos analisados foram publicados na Inglaterra, pela Elsevier. Alguns foram publicados no Brasil. Ainda, podem ser mencionadas publicações na Holanda, China, México e Suíça.

O direcionamento das pesquisas sobre o assunto busca, principalmente, estratégias para otimizar a qualidade e as quantidades de biogás, a separação desses gases por membranas, os sistemas de armazenamento e uso de tecnologias para aumentar a eficiência de produção de biogás.



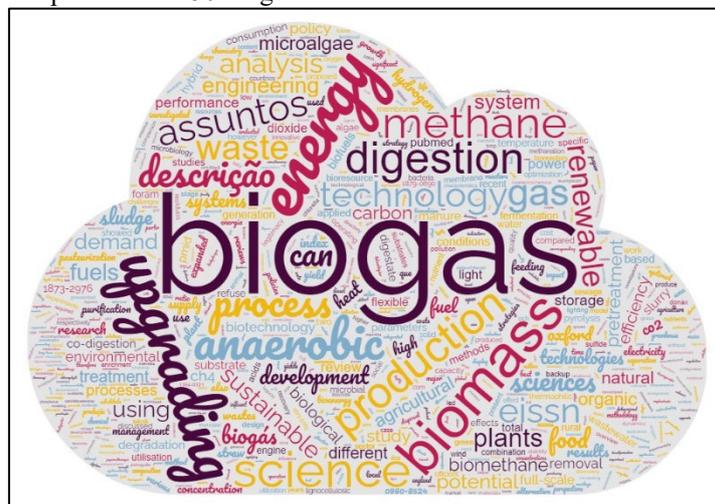
Além disso, foram analisados os usos de vários resíduos, lodo de esgoto, microalgas, plantas de pântano, biocarvão, excrementos de animais, milho, grama e chorume de aterro sanitário para a produção do biogás, bem como alguns estudos dos resíduos de geração doméstica.

Verificou-se, também, que os autores estão preocupados em avaliar os usos do biogás como combustível de frotas agrícolas, para eletricidade, calor e transporte, principalmente na União Europeia. Os demais trabalhos possuem diferentes abordagens, como avaliação do custo de diferentes tipos de biodigestores, parâmetros operacionais que influenciam o processo de biogás, uso de hidrogênio renovável, eficiência de processos AD (digestão anaeróbia), enriquecimento de CH<sub>4</sub> mediado por hidrogênio e remoção bioeletroquímica de CO<sub>2</sub> para melhoria de biogás.

De forma ampla, foram apresentados *insights* metodológicos e recomendações sobre a avaliação do desempenho ambiental e econômico desses sistemas a partir de uma perspectiva de ciclo de vida, tratamento de micropoluentes, toxicidade e estabilidade do sistema, digerido como biofertilizante, sistemas bioeletroquímicos, biorreatores inovadores, sequestro de carbono, melhoramentos de biogás, microbiomas, remediação de resíduos (água), pré-tratamento de resíduos, adição de promotor e modelagem, controle de processo e automação, entre outras.

Na Figura 02, está apresentado o Mapa de Palavras que foi gerado com base nos artigos analisados na pesquisa, sendo evidenciadas as palavras que apareceram com maior frequência, tendo as mesmas maior destaque. Observa-se que a palavra-chave “biogás” é a maior, sendo a que está mais presente nos artigos analisados.

**Figura 2:** Mapa de palavras dos 50 artigos selecionados na busca na base de dados CAPES-CAFe.



Fonte: Autoria própria (2023).



Os resíduos sólidos urbanos (RSUs) e os resíduos agrícolas são substratos que têm problemas de descarte, mas podem ser manipulados para a produção de produtos mais limpos e combustíveis versáteis, incluindo o biogás.

Em seu trabalho, Angelidaki *et al.* (2018), fazem uma revisão crítica que resume tecnologias de ponta para melhoramento de biogás. Descrevem amplamente os principais princípios de várias metodologias de melhoramento de biogás, com maior atenção aos processos emergentes de metanação biológica. Também, fazem uma revisão sobre os desafios e incentivos que devem ser abordados para desenvolvimento futuro e viabilidade dos conceitos de melhorias, assim como dados relacionados ao desenvolvimento de plantas comerciais e tecnologias físico-químicas para melhoramento de biogás.

Thorin *et al.* (2018), detalharam o uso do lodo de esgoto de estações municipais de tratamento de águas residuárias, assim como a codigestão de microalgas, que podem ser utilizadas para limpar a água nestas estações, para a produção de biogás e recuperação de nutrientes, em condições termofílicas.

A eficiência de degradação de 21 usinas agrícolas de biogás CSTR em grande escala foi investigada por Ruile *et al.* (2015). Os autores determinaram o potencial de metano residual das etapas de digestão em testes por batelada. Os resultados deste estudo mostraram que o rendimento residual de metano está significativamente correlacionado com o tempo de retenção hidráulico (TRH). Uma degradação quase completa dos substratos de entrada foi alcançada devido a um TRH de mais de 100 dias. Observaram que as características da matéria-prima têm o maior impacto no tempo de degradação. Verificaram, também, que os valores padrão do rendimento de metano são uma ferramenta útil para avaliar a eficiência da degradação. Concluíram que adaptar o TRH aos materiais de entrada é o fator chave para uma degradação eficiente em usinas de biogás.

Na União Europeia (UE), a produção de biogás aumentou devido ao incentivo das políticas de energia renovável, além dos benefícios econômicos, ambientais e climáticos, atingindo 18 bilhões de m<sup>3</sup> de metano (CH<sub>4</sub>) em 2015, representando metade da produção global de biogás (SCARLAT *et al.*, 2018). No artigo, os autores apresentam uma visão geral do desenvolvimento e perspectivas do biogás e seu uso para eletricidade, calor e transporte na UE.

A cogeração de energia a partir do biogás é cada vez mais significativa na Polônia (IGLIŃSKI *et al.*, 2015), sendo que o número de plantas de energia de biogás agrícola



aumentou. O uso de biogás na produção de energia, a partir de lixo, esgoto, excrementos de animais, milho e grama, poderia suprir 7,5 % da demanda energética do país.

Na União Europeia, utiliza-se a pasteurização como método padrão para saneamento de plantas de biogás de matadouros e que manuseiam resíduos de alimentos. Também, a sanitização termofílica integrada foi aprovada pelo órgão da Agricultura da região. Grim *et al.* (2015) comparam os dois métodos em relação à demanda de calor e produção de biogás, em uma planta em escala real na Suécia. Os resultados mostraram que não houve efeito significativo no desempenho do processo ou na produção de biogás. No entanto, na sanitização termofílica integrada, a demanda de calor pode ser reduzida em 46 %, a partir de cálculos teóricos.

A geração doméstica de biogás a partir de resíduos animais para cozinhar e iluminar, ao mesmo tempo em que produz fertilizante orgânico de alta qualidade, é uma proposta viável da solução para famílias agrícolas. Buysman e Mol (2013), chegaram a conclusão que um modelo de mercado puro para o desenvolvimento de biogás em países menos desenvolvidos não funcionarão facilmente. Desta forma, a regulamentação e a coordenação governamentais continuarão necessárias, e o financiamento do carbono não substituirá facilmente a assistência oficial de desenvolvimento e o apoio financeiro governamental.

Como o biogás apresenta impurezas, faz-se necessária a purificação para remoção dos contaminantes. Žák *et al.* (2018), apresentam uma inovação na purificação de biogás a biometano usando uma tecnologia de purificação por membrana de etapa única, sem pré-tratamento e com uso de baixa pressão de alimentação. Foram utilizadas membranas de fibra oca assimétrica com uma camada fina, seletiva e não porosa produzida em carbonato de poliéster no lado do orifício. O melhor fator de separação  $\text{CO}_2/\text{CH}_4$  foi obtido com um arranjo de duplo estágio operado a 17 °C, produzindo um biogás com pureza de 96 %  $\text{CH}_4$  (v/v), resultando em reduções significativas nos gastos operacionais.

No trabalho de Qie *et al.* (2015), os autores analisaram tecnologias de limpeza e melhoramento de biogás, incluindo pureza e impurezas do produto, recuperação e perda de metano, eficiência de atualização e custos operacionais e de investimento. Além disso, o potencial de utilização do biogás e os correspondentes requisitos de qualidade do gás são investigados em profundidade. A seleção da tecnologia de atualização é específica do local, sensível ao caso e depende dos requisitos de utilização do biogás e das circunstâncias locais.



Portanto, combinar a tecnologia selecionada para uso com requisitos específicos é significativamente importante.

As usinas de biogás são uma opção promissora para suprir a demanda de eletricidade para compensar a divergência entre a demanda e o fornecimento de energia por fontes não controladas, como a eólica e a solar. Mauky *et al.* (2017), estudaram que a alimentação orientada para a demanda com o objetivo de produção de gás flexível pode ser uma alternativa eficaz. A alimentação flexível resultou em uma taxa variável de produção de gás e uma progressão dinâmica de ácidos individuais e o respectivo valor de pH. Em consequência, uma produção de biogás orientada pela demanda pode permitir economias significativas em termos do volume de armazenamento de gás necessário (até 65%) e permitir uma flexibilidade muito maior da planta em comparação com a produção constante de gás.

Deve-se considerar o desempenho biológico e energético dos sistemas de produção de biogás, pois há necessidade de energia na forma de calor e eletricidade. Assim, para que a usina de biogás individual melhore seu desempenho energético, é necessária uma metodologia robusta para analisar e avaliar a demanda de energia em um nível detalhado. Desta forma, o objetivo do trabalho de Lindkvist *et al.* (2017), foi desenvolver procedimentos para análise detalhada da demanda energética em usinas de biogás. Os autores analisaram os subprocessos (por exemplo, pré-tratamento, digestão anaeróbica, limpeza de gás), os processos unitários (por exemplo, aquecimento, mistura, bombeamento, iluminação) e a combinação destes. Os resultados mostraram que a metodologia pode ser aplicável em usinas de biogás com diferentes configurações de seu sistema de produção.

A remoção bioeletroquímica de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) para melhoramento do biogás foi proposta e demonstrada por Xu, Wang e Dawn (2014), em experimentos contínuos e em batelada. O sistema de enriquecimento de biogás *in-situ* pareceu ter um desempenho melhor do que o *ex-situ*, sendo que o teor de CO<sub>2</sub> foi mantido abaixo de 10 % em ambos os sistemas. O desempenho do sistema *in-situ* foi melhor em operação contínua. Como resultado, a remoção bioeletroquímica de CO<sub>2</sub> apresentou grande potencial para o aproveitamento do biogás.

Uma instalação para melhoramento da conversão de biogás em biometano usando hidrogênio renovável foi analisada por Curto e Martín (2019). Eles estudaram a otimização multiperíodo para a seleção da tecnologia renovável ou combinação de tecnologias para a produção de hidrogênio, que pode ser produzido via eletrólise usando energia solar ou eólica. Também, estudaram a metanação de CO<sub>2</sub> do biogás para produzir gás natural sintético.



Os trabalhos recentes desenvolvimentos e aplicações do enriquecimento de metano em processos de metanação microbiana foram revisados sistematicamente por Arval *et al.* (2018). As tecnologias microbianas disponíveis baseadas no enriquecimento de CH<sub>4</sub> mediado por hidrogênio, em particular *ex-situ*, *in-situ* e bioeletroquímica, foram comparadas e discutidas. Os autores revisaram, também, plantas piloto e plantas comerciais de enriquecimento de CH<sub>4</sub> a partir de biometanação microbiana.

Em seu artigo, Khanal *et al.* (2021), descrevem avanços recentes na digestão anaeróbia. São abordados temas como borrefinaria anaeróbia, alongamento de cadeia, tratamento de micropoluentes, toxicidade e estabilidade do sistema, biofertilizantes, sistemas bioeletroquímicos, biorreatores inovadores, sequestro de carbono, melhoramento de biogás, microbiomas, remediação de resíduos líquidos, pré-tratamento de resíduos, adição de aceleradores, modelagem, controle de processo e automação, entre outras.

A digestão anaeróbia do bio-óleo derivado da pirólise do digerido sólido foi testada em modo de batelada usando um inóculo não adaptado (HÜBNER; MUMME, 2015). O maior rendimento de metano foi observado para o bio-óleo a 330 °C. A maioria dos compostos orgânicos voláteis (VOCs, na sigla em inglês) contidos no bio-óleo (furfural, fenol, catecol, guaiacol e levoglucosan) foram reduzidos abaixo do limite de detecção. Desta forma, a pirólise integrada à digestão anaeróbia, além da conversão termoquímica do digerido, também apresentam a bioconversão do bio-óleo de pirólise a gás metano.

Estratégias inovadoras para produção de biogás foram elencadas na revisão de Patinvoh *et al.* (2017), pois os substratos utilizados para produção de biogás podem ser indigeríveis, difíceis de digerir ou tóxicos. Os autores discutiram sobre o pré-tratamento físico comumente conhecido, a descompressão rápida, a auto-hidrólise, os pré-tratamentos ácidos ou alcalinos, o pré-tratamento ou lixiviação com solventes (por exemplo, para lignina ou celulose), os pré-tratamentos supercríticos, oxidativos ou biológicos, bem como a gaseificação e a fermentação combinadas, a produção integrada de biogás e pré-tratamento, o projeto inovador de biodigestor de biogás, a codigestão e o bioacréscimo.

Deena *et al.* (2022) apresentam uma revisão com o uso de biocarvão (*biochar*) como aditivo na produção de biogás. Segundo os autores, as propriedades intrínsecas do biocarvão, como tamanho dos poros, propriedades de superfície específicas e capacidade de troca catiônica, o tornam um aditivo ideal que enriquece as funções microbianas e melhora a digestão anaeróbica.



*Insights* metodológicos e recomendações sobre a avaliação do desempenho ambiental e econômico a respeito da digestão anaeróbica de resíduos alimentares a partir de uma perspectiva de ciclo de vida foram desenvolvidos por Feiz *et al.* (2020). Os autores forneceram uma taxonomia da cadeia de valor do biogás proveniente do desperdício de alimentos que descreve as principais atividades, fluxos e parâmetros em toda a cadeia de valor. Ao considerar as múltiplas funções da produção de biogás a partir desses resíduos, propuseram alguns indicadores-chave de desempenho para permitir a comparação de diferentes sistemas de produção de biogás sob as perspectivas de impacto climático, uso de energia primária, reciclagem de nutrientes e custo.

Dentre os 50 artigos pesquisados, pode-se citar alguns artigos publicados no Brasil que evidenciam o uso de tecnologias para produção e utilização de biogás, assim como pesquisas na área.

No município de Cascavel – PR, Calza *et al.* (2015), avaliaram os custos envolvidos na construção de modelos de biodigestores (indiano, chinês e canadense). Os autores determinaram os custos de produção de energia a partir do biogás produzido por dejetos de caprinos, bovinos e suínos em sistemas de semiconfinamento. A maior produção de energia foi verificada para bovinos.

O trabalho de Höfig *et al.* (2021), teve como objetivo analisar a viabilidade econômica da utilização do biogás como combustível para abastecer a frota de uma fazenda em Brasilândia, no Mato Grosso do Sul. Em um primeiro momento, foi utilizado biogás de duas granjas da fazenda, o qual foi encaminhado via gasoduto até um microposto. Para o segundo caso, foi utilizado biogás de uma granja, sendo o biogás encaminhado ao mesmo microposto. Em uma terceira via, foi utilizado um microposto próximo a um biodigestor. Este último apresentou a maior viabilidade econômica, sendo o melhor cenário para investimento.

A produção de biogás utilizando resíduos sólidos gerados em uma indústria de papel instalada no município de Belo Oriente, de Minas Gerais, foi avaliada por Sylvio e Ferreira (2021). Foram feitos dez tratamentos com diferentes concentrações de resíduos: lodo biológico do tratamento de esgoto da indústria, dregs e munha de carvão, provenientes do processo de beneficiamento da celulose. O tratamento que apresentou melhor resultado na produção total de biogás foi a mistura de 80% de lodo biológico, 10 % de dregs e 10 % de munha de carvão. O teor de munha de carvão acima de 20 % na mistura do efluente inibe a atividade microbiológica e a produção de biogás.



Pode-se verificar, nos vários artigos pesquisados, que há uma preocupação com a sustentabilidade nos processos que geram biogás. Além da produção de energia limpa e não fóssil, a produção do biogás contribui para o saneamento rural, diminuindo a contaminação do meio ambiente, sendo uma alternativa para a diminuição dos impactos socioambientais.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Novas tecnologias podem ser utilizadas para diminuir o impacto ambiental dos resíduos produzidos pelo homem. A produção de biogás pode ser uma alternativa a um problema que vem crescendo nos últimos anos.

Além de produzir energia limpa, natural, não fóssil, a produção do biogás contribui para o saneamento rural, diminuindo a contaminação do meio ambiente, podendo, ainda, produzir biofertilizantes. No entanto, deve haver maiores pesquisas nessa área. Os biodigestores são uma tecnologia relativamente nova e necessita maiores estudos para que sua aplicação seja mais simples e corriqueira.

O desenvolvimento de tecnologias de pequena escala, mais baratas e eficientes para uso em escala agrícola, mais amplamente aplicável, pode ser um fator para a ampliação da produção do biogás.

Por outro lado, devem ser criadas linhas de crédito para que os produtores possam adquirir essas tecnologias e operá-las de forma satisfatória. Assim, pode-se pretender um sistema que alie as questões sociais, ambientais e o desenvolvimento econômico, objetivando-se a sustentabilidade através da evolução que não esgota os recursos para o futuro.

#### REFERÊNCIAS

ANGELIDAKI, I. *et al.* Biogas upgrading and utilization: Current status and perspectives. **Biotechnology advances**, v. 36, p.452-466, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0734975018300119>. Acessado em: Fev. 2023.

ARVAL, N. *et al.* An overview of microbial biogas enrichment. **Bioresource technology**, v. 264, p. 359-369, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852418307922>. Acessado em: Fev. 2023.

BUYSMAN, E.; MOL, A. P. J. Market-based biogás sector development in least developed contries – The case of Cambodia. **Energy Policy**, v. 63, p. 44-51, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421513004230>. Acessado em: Fev. 2023.



CALZA, L. F. *et al.* Avaliação dos custos de implantação de biodigestores e da energia produzida pelo biogás. **Engenharia Agrícola**, 2015, v. 35, p. 990-997, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eagri/a/ngnkXvLLKcpYg4RM4nBZcRR/>. Acessado em: Fev. 2023.

CETESB. **Biogás, Definição.** 2020. Disponível em: [https://cetesb.sp.gov.br/biogas/#:~:text=Contudo%2C%20em%20linhas%20gerais%2C%20o,mistura%20gasosa%20composta%20principalmente%20por%3A&text=Metano%20\(CH4\)%3A%2050,do%20volume%20de%20g%C3%A1s%20produzido.&text=Di%3%B3xido%20de%20carbono%20\(g%C3%A1s%20carb%C3%B4nico,do%20volume%20de%20g%C3%A1s%20produzido.](https://cetesb.sp.gov.br/biogas/#:~:text=Contudo%2C%20em%20linhas%20gerais%2C%20o,mistura%20gasosa%20composta%20principalmente%20por%3A&text=Metano%20(CH4)%3A%2050,do%20volume%20de%20g%C3%A1s%20produzido.&text=Di%3%B3xido%20de%20carbono%20(g%C3%A1s%20carb%C3%B4nico,do%20volume%20de%20g%C3%A1s%20produzido.) Acessado em: Jan. 2023.

CURTO, D.; MARTÍN, M. Renewable based biogas upgrading. **Journal of cleaner production**, v. 224, p. 50-59, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652619308674>. Acessado em: Fev. 2023.

DEENA, S. R. *et al.* Enhanced biogas production from food waste and activated sludge using advanced techniques – A review. **Bioresource technology**, v. 355, p. 127234-127234, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852422005636>. Acessado em: Fev. 2023.

FEIZ, R. *et al.* Key performance indicators for biogas production—methodological insights on the life-cycle analysis of biogas production from source-separated food waste. **Energy (Oxford)**, v. 200, p.117462, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544220305697>. Acessado em: Fev. 2023.

GRIM, J. *et al.* Comparison of pasteurization and integrated thermophilic sanitation at a full-scale biogas plant – Heat demand and biogas production. **Energy (Oxford)**, v.79, p. 419-427, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360544214012833>. Acessado em: Fev. 2023.

HÖFIG, P.; LOFHAGEN, J. C. P.; SILVA, G. M. F. Viabilidade econômica do uso do biogás como combustível veicular em uma grande propriedade rural. **Informe GEPEC**, v. 25, p. 185, 2021. Disponível em: <https://e-revista.unioeste.br/index.php/gepec/article/view/25428>. Acessado em: Fev. 2023.

HÜBNER, T.; MUMME, J. Integration of pyrolysis and anaerobic digestion – Use of aqueous liquor from digestate pyrolysis for biogas production. **Bioresource technology**, v. 183, p.86-92, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852415002060>. Acessado em: Fev. 2023.

IGLIŃSKI, B.; BUCZKOWSKI, R.; CICHOSZ, M. Biogas production in Poland—Current state, potential and perspectives. **Renewable & sustainable energy reviews**, v. 50, p. 686-695, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032115004712>. Acessado em: Fev. 2023.



KHANAL, S. K. *et al.* Anaerobic digestion beyond biogas. **Bioresource technology**, v. 337, p. 125378-125378, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852421007185>. Acessado em: Fev. 2023.

LINDKVIST, E.; JOHANSSON, M.; ROSENQVIST, J. Methodology for Analysing Energy Demand in Biogas Production Plants—A Comparative Study of Two Biogas Plants. **Energies** (Basel), *Energies* (Basel), v. 10, p. 1822, 2017. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1996-1073/10/11/1822>. Acessado em: Fev. 2023.

MACULAN, B. C. M. D. S. *et al.* Análise qualitativa de dados bibliométricos: uma visão da produção acadêmica do PPGCI/UFMG. **Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria**, v. 4, p. A64, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/20.500.11959/brapci/45465>. Acessado em: Fev. 2023.

MARIN, B. *et al.* Avaliação sustentável de biogás em unidade de produção de suínos e seu reaproveitamento energético. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 4, 2018. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/331140814\\_Avaliacao\\_qualiquantitativa\\_de\\_biogás\\_em\\_unidade\\_de\\_producao\\_de\\_suinós\\_e\\_seu\\_reaproveitamento\\_energetico](https://www.researchgate.net/publication/331140814_Avaliacao_qualiquantitativa_de_biogás_em_unidade_de_producao_de_suinós_e_seu_reaproveitamento_energetico). Acessado em: Fev. 2023.

MAUKY, E. *et al.* Demand-driven biogas production by flexible feeding in full-scale – Process stability and flexibility potentials. **Anaerobe**, 2017, v. 46, p. 86-95, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1075996417300537>. Acessado em: Fev. 2023.

OLIVEIRA, A. L. A.; CRUZ, F. T.; SCHNEIDER, S. Sustentabilidade e escolhas alimentares: por uma biografia ambiental dos alimentos. **Sustentabilidade em Debate**, v. 10, n.1, p. 146-158, 2019. Disponível em: <https://doaj.org/article/cc6ccba772944896a41d97416a4abdb4>. Acessado em: Fev. 2023.

PATINVOH, R. J. *et al.* Innovative pretreatment strategies for biogas production. **Bioresource technology**, v. 224, p. 13-24, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852416316042>. Acessado em: Fev. 2023.

PEREIRA, A. S. *et al.* **Metodologia da pesquisa científica** [recurso eletrônico]. Santa Maria, RS: UFSM, NTE, 1. ed. 2018. Disponível em: [https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica\\_final.pdf](https://www.ufsm.br/app/uploads/sites/358/2019/02/Metodologia-da-Pesquisa-Cientifica_final.pdf). Acessado em: Fev. 2023.

PLUGGE, C. M. Biogas. **Microbial Biotechnology**, v. 10, p. 1128-1130, 2017. Disponível em: <https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/1751-7915.12854>. Acessado em: Fev. 2023.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E.C. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2. ed., 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acessado em: Fev. 2023.



QIE, S. *et al.* Selection of appropriate biogas upgrading technology-a review of biogas cleaning, upgrading and utilisation. **Renewable & sustainable energy reviews**, v. 51, p. 521-532, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032115006012>. Acessado em: Fev. 2023.

RABELO, C. A. O fomento do biogás como fonte de energia renovável. **Revista Videre**, Dourados, MS, v. 11, n. 22, 2019. Disponível em: <https://doaj.org/article/5d33da21825f45bab6d60f278d7ffe5e>. Acessado em: Fev. 2023.

RUILE, S. *et al.* Degradation efficiency of agricultural biogas plants – A full-scale study. **Bioresource technology**, v. 178, p. 341-349, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852414014758>. Acessado em: Fev. 2023.

SCARLAT, N.; DALLEMAND, J.; FAHL, F. Biogas: Developments and perspectives in Europe. **Renewable energy**, v. 129, p. 457-472, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096014811830301X>. Acessado em: Fev. 2023.

SILVEIRA, S. C. *et al.* Modelos não lineares ajustados à produção acumulada de biogás provenientes de camas sobrepostas de suínos. **Revista Agrogeoambiental**, Porto Alegre, v. 10, n. 3, 2018. Disponível em: <https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/1168>. Acessado em: Fev. 2023.

SOARES, P. B. *et al.* Análise bibliométrica da produção científica brasileira sobre Tecnologia de Construção e Edificações na base de dados *Web of Science*. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 175-185, 2016. Disponível em: [http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212016000100175](http://old.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212016000100175). Acessado em: Fev. 2023.

SOUSA, A. L.; RIZZATO, M. L. Produção de biogás a partir de resíduos orgânicos: uma revisão. **Scientific Electronic Archives**, v. 15, n. 2, 2022. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1511>. Acessado em: Fev. 2023.

STRASSBURG, U.; OLIVEIRA, N. M.; ROCHA JUNIOR, W. F. As percepções dos atores locais sobre o biogás no Oeste do Paraná. **Revista Desenvolvimento em Questão**, Editora Unijuí, n. 45, p. 287-307, 2018. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/desenvolvimentoemquestao/article/view/7268>. Acessado em: Fev. 2023.

SYLVIO, A. V.; FERREIRA, R. S. Avaliação da produção de biogás a partir de resíduos de uma indústria de celulose. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 15, p. 1-15, 2021. Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/2720>. Acessado em: Fev. 2023.

THORIN, E. *et al.* Co-digestion of sewage sludge and microalgae – Biogas production investigations. **Applied energy**, v. 227, p.64-72, 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261917311054>. Acessado em: Fev. 2023.

XU, H.; WANG, K.; HOLMES, D. E. Bioelectrochemical removal of carbon dioxide (CO<sub>2</sub>): An innovative method for biogas upgrading. **Bioresource technology**, v. 173, p. 392-398,



---

2014. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960852414013868>. Acessado em:  
Fev. 2023.

ŽÁK, M. *et al.* Single-step purification of raw biogas to biomethane quality by hollow fiber membranes without any pretreatment – An innovation in biogas upgrading. **Separation and purification technology**, v. 203, p. 36-40, 2018. Disponível em:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1383586618305574>. Acessado em:  
Fev. 2023.



# CAPÍTULO 3

## TERMOPLÁSTICOS BIODEGRADÁVEIS DE BASE BIOLÓGICA: UM *REVIEW*

**Diego Henrique Loro**  
**Sylma Carvalho Maestrelli**

### RESUMO

Dentro da sociedade de consumo, desenvolvida principalmente a partir do século XX, tornou-se frequente a utilização de materiais popularmente chamados de plásticos convencionais, compostos poliméricos sintetizados a partir de fontes não renováveis, com propriedades mecânicas e térmicas excepcionais, como baixa densidade, baixa condutividade térmica e elétrica, alta ductilidade e durabilidade elevada, que favorecem as mais diversas aplicações no dia a dia. Em contrapartida, a alta produção, a baixa degradabilidade e uso de recursos fósseis tornaram os plásticos comuns em um potencial inimigo ambiental, exigindo o estudo e desenvolvimento de novos recursos para produção e degradação de polímeros dentro de uma proposta atual de economia circular. Nesse contexto, destacam-se o PLA e o PHB, polímeros termoplásticos biodegradáveis sintetizados a partir de fontes renováveis e com grande potencial para substituir os polímeros a base de petróleo. Os estudos recentes acerca do PLA e do PHB se baseiam principalmente no desenvolvimento de técnicas e processos para otimizar a degradação biológica destes termoplásticos, como a adição e combinação de compostos durante a fabricação e em pré-tratamentos para os materiais a serem degradados, como forma de aumentar a eficiência da atividade dos micro-organismos durante a biodegradação. Os principais resultados obtidos apontam que os tratamentos não térmicos são mais interessantes economicamente, devido ao menor gasto energético se comparado aos processos térmicos, além disso, os tratamentos alcalinos também indicaram uma maior taxa de produção de biogás e uma melhor biodegradação quando comparados ao PLA e PHB não tratado. Para o PHB, percebeu-se que a adição de turfa ao biopolímero proporcionou a maior perda de massa, enquanto a adição de  $\text{TiO}_2$  retardou o processo de biodegradação e por fim, verificou-se que a variabilidade microbiológica do solo é fundamental para o processo degradativo (acima de 80%).

**PALAVRAS-CHAVE:** Biodegradação. Termoplásticos biodegradáveis. PLA. PHB.

### 1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de bens de consumo a partir do século XX foi caracterizado pela produção industrial de materiais a base de polímeros, os quais constituem hoje grande parte dos produtos utilizados pelo homem. Segundo a Associação Brasileira da Indústria do Plástico (ABIPLAST, 2019) o termoplástico, uma das três subclasses dos polímeros, interage de modo intenso e diário na vida das pessoas; a versatilidade destes materiais deve-se às suas propriedades físico-químicas, tais como: baixa densidade, baixa condutividade térmica e elétrica, alta ductilidade, baixa propensão à corrosão e durabilidade elevada quando usado em ambiente adequado (sem exposição a intempéries). Ademais, os termoplásticos são materiais de fácil processamento e com baixo custo de produção (LOPES, 2010), o que favorece economicamente seu uso em larga escala.

De acordo com o relatório de 2020 da Associação Brasileira da Indústria do Plástico, documento que ilustra o panorama geral de plásticos no Brasil, no setor de transformação deste



material houve um aumento de 2,4% em 2020 em relação ao ano de 2019; este aumento afetou o mercado de exportação, já que o país exportou cerca de 130 mil toneladas de embalagens plásticas para EUA e Europa (ABIPLAST, 2020). Portanto, a indústria de plásticos representa um mercado competitivo e em constante crescimento, além de uma importante área de pesquisa tecnológica.

A alta aplicabilidade dos materiais termoplásticos em diversos setores produzem também subsequente carga residual poluente, decorrente principalmente do tempo elevado para a degradação do composto, o qual pode levar até 400 anos para se decompor no ambiente quando exposto apenas aos fatores naturais como luz, calor e bactérias (TELLES; SARAN; UNÊDA-TREVISOLLI, 2011). Além do mais, o uso em larga escala de polímeros gera ainda esgotamento de matéria-prima, haja visto que os termoplásticos comuns são derivados de compostos petroquímicos, os quais são oriundos de fontes não renováveis.

De acordo com Silva *et al.* (2021), o contexto da pandemia COVID-19 também interferiu significativamente no uso de plásticos, aumentando a geração de resíduos devido ao alto volume de produção e compra, além do crescimento no consumo de EPI's (equipamentos de proteção individual). Estima-se um aumento de 40% de plásticos para embalagens e de 17% em outras aplicações, como no uso médico, principalmente na produção de máscaras, protetores faciais e luvas descartáveis.

Segundo Cardoso *et al.* (2009), grande parte destes resíduos é destinada a aterros e lixões sem estrutura adequada ou simplesmente descartados na rua ou no meio ambiente, o que resulta na poluição de solos e águas, obstruções na drenagem urbana e/ou morte de animais marinhos pela ingestão destes resíduos. Por conseguinte, para reduzir o impacto dos termoplásticos no ambiente, é imprescindível o gerenciamento dos resíduos e, desta forma, a estratégia da reciclagem pode ser introduzida, considerando as diferentes alternativas de destinação em função das inúmeras propriedades dos materiais termoplásticos. Contudo, medidas de reciclagem ainda se mostram insuficientes no tratamento do grande contingente de lixo, sendo necessário desenvolvimento e aprimoramento de novos materiais menos poluentes e/ou que permitam a degradação dos termoplásticos em tempos menores.

## 2. JUSTIFICATIVA

Mediante o exposto apresentado, é essencial a produção de substitutos para esses polímeros, que sejam ambientalmente sustentáveis. Uma alternativa são os plásticos biodegradáveis, compostos dotados da capacidade de se decompor mais rapidamente e voltar



para o meio ambiente na forma de gás carbônico, água e metano. Outra vantagem destes compostos é a sua possibilidade de serem degradados por micro-organismos presentes no próprio meio, sem que ocorra ainda a geração de resíduos tóxicos (MACHADO, 2008).

Segundo Ray e Bousmina (2005), polímeros biodegradáveis podem ser sintetizados através de diversas fontes naturais e renováveis. As principais matérias primas vegetais são o milho, a batata, a cana de açúcar e a celulose; podem ainda serem derivados de matérias-primas de fonte animal, como a quitina, a quitosana ou proteínas ou serem sintetizados por microrganismos sob um determinado substrato. Embora se tenha diversos recursos para a produção desse termoplástico, é necessário levar em consideração a questão de que algumas destas fontes são culturas alimentícias (como o caso do milho e da batata), sendo importante garantir prioridade para este uso alimentar e buscar compostos que sejam resíduos passíveis de reaproveitamento para síntese do biopolímero, tal como a cana-de-açúcar.

Em um sistema de economia circular, os plásticos de base biológica, polímeros derivados parcial ou totalmente da biomassa, surgem como uma possibilidade de produção sustentável, substituindo o uso de combustíveis fósseis por recursos renováveis. Os polímeros de base biológica ainda possuem o potencial de aumentar as metas de reciclagem e diminuir a pegada de carbono, favorecendo a eficiência na gestão de resíduos sólidos, de forma a reduzir os impactos ambientais causados pelo lixo plástico convencional (SILVA *et al.*, 2021). Os poliésteres alifáticos como o ácido polilático (PLA) e os polihidroxicanoatos (PHA) são importantes biopolímeros biodegradáveis, de interesse na fabricação de embalagens, EPI's e demais plásticos de uso único, devido principalmente às suas propriedades termofísicas sustentáveis e taxas de degradação ajustáveis (SOUZA, 2015).

Para tratar o grande contingente de resíduo plástico produzido atualmente, desenvolveu-se uma série de processos físico-químicos. Segundo Franchetti e Marconato (2006) os principais métodos destinados a esses polímeros são a incineração, a reciclagem, os aterros sanitários e a biodegradação.

Neste contexto, a taxa de produção de plásticos convencionais e a sua disposição em aterros, atrelado com o rápido crescimento da indústria de consumo mundial, revelam que o modelo econômico tradicional baseado nos processos extração de recursos, produção, consumo e descarte, não é mais uma opção viável no século XXI. A nova abordagem propostas por defensores do meio ambiente defendem um sistema de fabricação capaz de garantir que os produtos utilizados atualmente proporcionem recursos materiais para que novos produtos sejam



desenvolvidos futuramente, em um modelo de economia circular (DONNER; GOHIER; VRIES, 2020).

Desse modo, torna-se fundamental o desenvolvimento e aprimoramento dos processos que visam tratar os resíduos plásticos. Neste contexto, a biodegradação aplicada aos termoplásticos pode significar um grande avanço na produção do material e no gerenciamento de resíduos, tanto do polímero produzido e futuramente descartado, quanto da matéria prima utilizada. Dessa forma, tendo em vista os problemas apresentados relacionados ao uso dos termoplásticos comuns, este trabalho objetivou fazer um levantamento bibliográfico sobre termoplásticos biodegradáveis de base biológica.

### 3. DEGRADAÇÃO

A degradação pode ser entendida como qualquer reação que altere as características de interesse do material ou composto polimérico, sendo que essas qualidades são modificadas no decorrer do tempo em função de inúmeros ataques físicos ou químicos, a degradação pode ser um processo involuntário ou voluntário, dependendo do que o material estará sujeito durante o seu processamento ou uso final (COSTA; RAMOS; CYRINO, 2021).

Segundo Innocentini-Mei e Mariani (2005) a degradação completa de um polímero abrange duas etapas: a fragmentação e a mineralização. A fragmentação corresponde ao primeiro estágio da degradação, no qual o material será quebrado em partículas suficientemente pequenas para serem utilizadas pelos micro-organismos; corresponde ao desaparecimento visual do plástico. Na segunda etapa, a mineralização, os produtos fragmentados anteriormente são agora digeridos pelos micro-organismos para obtenção de energia, liberando para o meio substâncias como dióxido de carbono, água e outros produtos biocompatíveis. Schlemmer (2007) define a degradação de um material plástico como um processo irreversível que altera de forma significativa a estrutura desse material através de mudança nas propriedades ou fragmentação do material e, para que esse processo esteja completo, deve haver a formação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), água (H<sub>2</sub>O) e outros produtos bioassimiláveis.

A degradação poder ser dividida em 5 categorias, sendo elas: fotodegradação (por luz), termodegradação (por temperatura), hidrólise (presença de água), degradação oxidativa (presença de oxigênio) e biodegradação (por microrganismos).

De maneira sucinta, a fotodegradação é a exposição de polímeros à radiação ultravioleta que estimula reações químicas que atreladas à processos fotofísicos, oxidativos e hidrolíticos e causam alteração nas cadeias do polímero, nas propriedades mecânicas, surgimento de fissuras



e fraturas e perda de brilho (LOMBARDO; POLI; SCHMITT, 2015); já a termodegradação de um polímero pode ser irreversível quando a temperatura de um polímero termoplástico fundido é aumentada em excesso; um exemplo desse efeito é a desicloração do PVC sem a adição de estabilizantes a fontes de calor, radiações ultravioleta e gama por períodos de tempo prolongados acabam gerando a liberação de cloreto de hidrogênio acompanhados de uma sequência poligênicas e ligações cruzada na sua cadeia (RODOLFO JUNIOR; MEI, 2007). No que se refere à hidrólise, segundo Domingos *et al.* (2013), termoplásticos, como o PA-11 (poliamida 11), sofrem processos de degradação principalmente pela água contida nos fluidos que transportam e pela acidez (CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, ácidos orgânicos e inorgânicos) e como consequência, há uma perda de propriedades desse termoplástico, como por exemplo: variações em sua morfologia, perda de elasticidade e principalmente a redução da massa molar, já que a reação hidrolítica é catalisada pela presença de água.

A degradação oxidativa ocorre na maioria dos polímeros através da reação de radicais livres, catalisados pela temperatura. Um exemplo comum de degradação termo-oxidativa é o PET em seu reprocessamento, sendo um fenômeno indesejado neste processo, pois há a formação de quinonas e ésteres insaturadas advindos da hidroxilação do anel aromático fazendo com que a coloração do material se torne turva, dessa forma essa degradação deve ser evitada quando propriedades ópticas são obrigatórias para o material (ROMÃO *et al.*, 2009). Já a degradação biológica dos materiais termoplásticos é definida como biodegradação e, segundo Machado (2008), é um processo biológico de nutrição e respiração, no qual microrganismos utilizam-se da matéria orgânica constituinte de um resíduo para obtenção de energia, devolvendo para o meio, resíduos mais simples e menos poluentes como gás carbônico, água e nitratos. Portanto, são classificados como biodegradáveis materiais capazes de serem decompostos por atividade microbiana, seguindo uma série de critérios que levam em consideração parâmetros como o tempo e o grau de degradação. Segundo Awasthi *et al.* (2022), a biodegradação de polímeros é, geralmente, composta por quatro fases: a biodeterioração, a biofragmentação, a assimilação e a mineralização. Sendo que na primeira fase ocorre a alteração das características físico-químicas dos polímeros, decorrente da degradação de fatores ambientais abióticos que fragmentam o material, levando à formação de biofilmes microbianos, que na segunda fase produzirá enzimas (despolimerase) que convertem estes fragmentos em sua forma de monômeros ou oligômeros, para na fase seguinte, serem assimiladas e utilizadas pelos micro-organismos e finalmente serem completamente mineralizados, ou seja, convertidos em gás carbônico, metano e água.



#### 4. BIOPLÁSTICOS

Matérias-primas renováveis, como por exemplo: madeira, palha, açúcar, milho, mandioca, algas e outros resíduos biológicos podem ser usados como referência para biomassa e por sua vez, um bioplástico, é definido como aquele material que advém totalmente ou parcialmente da biomassa (NASCIMENTO; SANTOS; SILVA, 2022). De acordo com Amorim (2019), plásticos que possuem como principal característica alta durabilidade não pode ser considerado como biodegradáveis, mas podem ser de base biológica, por isso, deve-se elucidar duas características relacionadas aos bioplásticos: ser de base biológica, ou seja, derivar de biomassa e/ou a decomposição do plástico não causa impacto ambiental, pois as ações de micro-organismos causam a degradação total do material.

Para a produção dos bioplásticos derivados de fontes renováveis pode-se utilizar matérias primas como milho, batata ou cana de açúcar, sendo imprescindível a extração de açúcar e amido, constituintes fundamentais para a síntese dos polímeros. Contudo, o fato de a matéria-prima ser renovável não garante ao plástico biodegradabilidade, visto que essa é uma propriedade que depende da compatibilidade do composto com uma estrutura química proveniente da ação microbiana (SECOM, 2007). Porém, o fim de vida do bioplástico biodegradável não termina como um resíduo, o material final está sujeito à ação de micro-organismos, que degradaram o polímero, transformando-o em água, CO<sub>2</sub> e nutrientes.

Entre os setores que mais aderem aos materiais bioplásticos destacam-se as indústrias de embalagens, devido à crescente aceitação de produtos ecologicamente corretos por parte da população e a preservação das características físicas dos plásticos convencionais (maleabilidade, atoxicidade e leveza). Porém, a maior vantagem do bioplástico sobre o tradicional refere-se essencialmente à questão do lixo: enquanto uma sacola comum leva cerca de 450 anos para se decompor, a mesma, se biodegradável, pode levar apenas um ano (SECOM, 2007).

Segundo Nascimento, Santos e Silva (2022), essa redução de tempo de degradação é importante pois este material facilita a dissociação parcial de suas fontes primárias (biomassa), além de possuir potencial para diminuir as emissões de gás carbônico e o uso desse material retém a dependência do uso do petróleo na cadeia produtiva. Um exemplo deste material é o Polietileno Verde advindo de fonte renovável como o etanol de cana de açúcar, que agrega um balanço ambiental positivo já que para sua produção são retiradas cerca de 2,5 toneladas de



CO<sub>2</sub> da atmosfera, além do benefício ambiental, há um incremento no valor agregado da matéria prima (açúcar e etanol) devido a uma disputa pelo mercado de plásticos.

Apesar de todas as vantagens, os biopolímeros possuem algumas limitações técnicas que tornam difícil seu processamento industrial e seu uso como produto final (BRITO *et al.*, 2011). Castro (2019), pontua que a maior limitação na cadeia produtiva dos bioplásticos é obter matéria-prima suficiente da agricultura e a existência de uma falta de confiança do consumidor em adquirir os bioplásticos, fazendo com que as indústrias químicas adaptem-se aos processos e características existentes a plásticos não biodegradáveis, um exemplo disso é o custo de produção de bioplásticos, como por exemplo: o PE, PLA e PHA que chegam a cinco euros por quilograma enquanto o PET custa abaixo de dois e cinquenta euros por quilograma. No ano de 2019 a capacidade global de produção de bioplásticos foi de 2,11 milhões de toneladas, o que representou apenas 1% dos plásticos produzidos, sendo previsto atingir uma produção de 2,44 milhões de toneladas em 2024 (DEDIEU *et al.*, 2022).

Como polímeros de base parcialmente biológica e não biodegradável se encontram: o propionato de acetato de celulose (CAP), o tereftalato de polietileno (PET), o tereftalato de polítrimetileno (PTT), um policarbonato à base de isossorbida (PC) e um uretano termoplástico (TPU). Já como polímeros de base parcialmente biológica e biodegradável pode ser destacado: o acetato de celulose (CA), succinato de polibutileno (PBS), adipato de succinato de polibutileno (PBSA) e um material de mistura específico à base de amido termoplástico (TPS) (BEUKELAER *et al.*, 2022). Existem ainda os polímeros biodegradáveis de base não biológica, como a Policaprolactona (PCL), o tereftalato de polibutileno adipato (PBAT) e o ácido poliglicólico (PGA). Por fim, o polipropileno (PP) que é de base fóssil e não biodegradável, também foi incluído no estudo por representar um dos materiais plásticos industriais mais utilizados atualmente (BEUKELAER *et al.*, 2022).

Segundo Costa (2020), devido aos processos de poluição ambiental, aquecimento global e a possível escassez de suprimentos de petróleo é crescente a busca pelo desenvolvimento de novos polímeros de base biológica e biodegradáveis. Dessa forma, é fundamental a ampliação dos estudos de caracterização e modificação de biopolímeros, visando viabilizar o processamento e o uso dos mesmos em diversas aplicações.

## 5. POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS DE BASE BIOLÓGICA

Os impactos ambientais causados pela ação antrópica vêm trazendo cada vez mais problemas ao mundo e para cessar ou ao menos reduzir esse impacto, novas fontes renováveis



vêm sendo exploradas, entre essas estão os polímeros biodegradáveis, compostos orgânicos que sofrem a degradação por ação de micro-organismos como bactérias, fungos e algas (BRITO *et al.*, 2011), além disso também estão dependentes de fatores ambientais como sol, calor e umidade (INNOCENTNI-MEI; MARIANI, 2005).

De acordo Brito *et al.* (2011) os polímeros biodegradáveis podem ser produzidos a partir de diversas matérias-primas e são divididos principalmente em quatro grupos, classificando-os de acordo com sua origem, a qual pode ser: de fontes renováveis (animal ou vegetal), de micro-organismos, de atividade biotecnológica (síntese convencional a partir de bio-monômeros) e de compostos petroquímicos.

Maraveas (2020) também dividiu os polímeros biodegradáveis em quatro categorias: (I) os polímeros naturais, tais como amido, celulose, proteínas...; (II) os biopolímeros produzidos diretamente por organismos naturais ou geneticamente modificados, como poliésteres microbianos; (III) os polímeros produzidos por síntese química de monômeros de base biológica, como PLA; e (IV) os polímeros sintetizados convencionalmente a partir de monômeros à base de fósseis.

De acordo com Armentano (2018), um dos biopolímeros mais promissores atualmente é o ácido polilático (PLA), tanto pela sua obtenção de produtos agrícolas, como por sua biodegradabilidade e o poli(hidroxibutirato) (PHB), um bioplástico que possui uma resistência e durabilidade semelhante aos plásticos convencionais à base de petróleo (PARK, 2021).

## 5.1 Ácido Polilático (PLA)

O ácido polilático (PLA) é um termoplástico biodegradável de base biológica sintetizado pela primeira vez pelo cientista da DuPont, Carothers, em 1932. Atualmente, o PLA pode ser produzido por três principais processos: pela fermentação de recursos renováveis, por meio da polimerização por condensação de moléculas de ácido lático ou por meio da polimerização por abertura de anel de lactídeo sob catalisador (TOKIWA *et al.*, 2009).

Atualmente, o PLA é o poliéster alifático biodegradável mais utilizado. É formado pelo monômero ácido lático, uma molécula que pode ser produzida pela fermentação da glicose, obtida de diversas fontes de açúcar como a cana-de-açúcar, o milho e a batata. Após o processo de polimerização, as moléculas de ácido lático se unem formando um copolímero semelhante ao PET e PP, com boas propriedades mecânicas e resistência à água, porém com algumas desvantagens como fragilidade e rigidez. Ele é utilizado principalmente na fabricação de embalagens (copos, tigelas e potes), em utensílios descartáveis e garrafas plásticas moldadas



por injeção e sopro (SPRAICAR; HORVAT; KRZAN, 2012).

Buscando avaliar e melhorar o desempenho de embalagens à base de PLA, Lorite *et al.* (2017) realizaram estudos comparativos entre o PET convencional, o PLA puro e o PLA com adição de nanoargila e surfactante, submetendo suas amostras à testes físico-químicos e microbiológicos. Os autores avaliaram que a adição de nanoargila e surfactante às embalagens PLA melhorou as propriedades do PLA puro, aproximando ainda mais seu desempenho ao do PET, além de se mostrar uma alternativa competitiva também ambientalmente.

Boonluksiri, Prapagdee e Sombatsompop (2021) estudaram processos para acelerar a biodegradação do ácido polilático, baseados na combinação de extratos de esterco/lodo de esgoto, com presença ou não de diferentes fontes de nitrogênio sob condições submersas (enterradas no solo). Os resultados obtidos pelos autores revelaram que a adição de soja como fonte de nitrogênio, extrato de esterco e de lodo contribuíram para o aumento de perda de peso do PLA em quase 100% em 60 dias, dessa forma, concluiu-se que a adição de soja aos extratos aumentou a atividade microbiana e, conseqüentemente, a biodegradação do PLA no solo.

Em ambiente adequado, o PLA possui uma degradação que varia de 6 meses a 2 anos, de acordo com fatores do produto e do meio, dependendo do tamanho e da forma do componente e da temperatura por exemplo (XIAO *et al.*, 2012). Armentano (2018) destacou quatro fenômenos principais relacionados à degradação: a absorção de água, seguida da clivagem de éster e formação de fragmentos de oligômeros, solubilização dos fragmentos de oligômeros para, enfim, ocorrer a difusão de oligômeros solúveis por bactérias.

A fim de estudar o comportamento do PLA em aterros sanitários, Kolstad *et al.* (2012) realizaram estudos baseados em dois testes de degradação, obtendo informações referentes à biodegradação anaeróbica do PLA sob condições de temperaturas de 20°C a 35°C e tempo prolongado. O primeiro teste foi realizado em condições aceleradas de aterro durante 390 dias e o segundo foi um teste de digestão anaeróbica com alto teor de sólidos em condições ótimas durante 170 dias, com objetivo de representar uma simulação acelerada de como ocorreria a biodegradação do PLA em um aterro sanitário sob condições anaeróbicas. Ambos os testes revelaram que a degradação biológica simulada foi suficiente para ser equivalente a cerca de um século de um aterro sanitário “típico”.

Uma vez que o PLA é amplamente comercializado como polímero biodegradável, criou-se uma visão equivocada de que o PLA simplesmente irá desaparecer quando depositado em aterros sanitários; porém, como exposto também por Kalogirou *et al.* (2022), a degradação



completa do PLA na natureza pode durar décadas. Assim, uma solução cada vez mais estudada são os pré-tratamentos das superfícies do polímero, que correspondem à processos físico-químicos considerados necessários para que adesão microbiana ao polímero seja mais eficaz.

De acordo com Zoborowska *et al.* (2023) a reciclagem orgânica atualmente é a principal opção para o PLA, principalmente a digestão anaeróbica (AD), pois permite que a matéria orgânica se decomponha e ainda produza biogás. Porém, ainda são necessários estudos referentes ao pré-tratamento do PLA e aprimoramento nas técnicas de determinação e monitoramento da sua biodegradabilidade, pois a maioria dos estudos, segundo o autor, se baseiam apenas no parâmetro de produção de metano (MP) ou biogás durante o processo. Em seu estudo, Zoborowska *et al.* (2023) realizaram testes de pré-tratamento hidrotérmico (HT) (2 h, 90 °C) e alcalino (A) (2 h, 0,1 M KOH, temperatura ambiente) na avaliação da biodegradabilidade do PLA em condições termofílicas (acima de 45°), revelando que o tempo para obter a máxima produção de metano foi encurtado ao se utilizar pré-tratamento, principalmente o hidrotérmico, que diminuiu o tempo de MP máximo em mais de 2 semanas se comparado com PLA não tratado, além do metano ser produzido a uma taxa cerca de 10 % maior.

Samitthiwetcharong e Chavalparit (2019) estudaram um pré-tratamento alcalino de filmes de PLA com hidróxido de sódio em pH 13 (60 horas, NaOH 0,5 M) promovendo a degradação do PLA e a produção de biogás em uma atividade anaeróbica mesófila (20 a 40°C). O PLA pré-tratado alcalino foi co-digerido com resíduos alimentares, o que proporcionou um maior rendimento (1,6 vezes maior) de metano se comparado ao PLA não tratado.

Um pré-tratamento termoalcalino foi investigado por Samitthiwetcharong *et al.* (2017), por meio da avaliação do aumento da degradação de filmes PLA e na produção de biogás. As condições estudadas (0,5 M de NaOH, 60 °C e 24 horas) revelaram que os principais parâmetros que influenciaram na degradação foram a concentração de NaOH e o tempo de reação, já a temperatura foi menos significativa. Os filmes pré-tratados produziram cerca de 3,7 vezes mais biogás que os filmes não tratados, além disso a máxima biodegradabilidade do PLA foi de 20,14% para o filme pré-tratado contra 4,32% do não tratado, cerca 4,7 vezes maior, demonstrando que o pré-tratamento termoalcalino auxilia na deterioração da superfície dos filmes, possibilitando uma maior assimilação das enzimas microbianas posteriormente.

Cazaudehore *et al.* (2022) realizaram uma série de estudos referentes aos impactos de pré-tratamentos mecânico e termoquímico a fim de melhorar a biodegradação anaeróbia



mesófila. No pré-tratamento mecânico foi realizado moagem e peneiramento de 2mm, o que melhorou a taxa de biodegradação, porém manteve semelhante a produção de metano. Já o pré-tratamento termoalcalino provou uma melhora na solubilização do PLA, além de aumentar o potencial de produção de metano, sendo que a melhor condição de pré-tratamento encontrada pelos autores foi a 70 °C por 48 h na presença de 2,5% p/v Ca(OH)<sub>2</sub>, o que ocasionou uma taxa de biodegradação de 73% em 30 dias.

Um pré-tratamento físico não térmico a base de plasma foi estudado por Song *et al.* (2015), no qual filmes embalagens de alimentos de PLA foram expostos a plasma frio (CP) por 40 minutos, a 900 W e 667 Pa, partindo do oxigênio como gás formador de plasma. Os autores descobriram que a amostra de PLA após ser tratada com plasma apresentou uma perda de peso imediata, além de aumentar a natureza hidrofílica do polímero.

Nos últimos anos inúmeros estudos referentes à pré-tratamentos químicos e físicos demonstraram a possibilidade de aumentar efetivamente a biodegradação do PLA, através da oxidação e de mudanças na superfície dos polímeros, levando a uma melhor assimilação pelos micro-organismos e melhorando as taxas produção de biogás. Percebe-se ainda, que os tratamentos físicos não térmicos são economicamente mais interessantes devido ao menor gasto energético se comparado às técnicas térmicas, dessa forma, é esperado que os pré-tratamentos possam ser cada vez mais estudados e incorporados aos processos de biodegradação de polímeros dentro da economia circular (YASIN; AKKERMANS; IMPE; 2022).

## 5.2 Poli (Hidroxibutirato) (PHB)

Outra classe de polímeros biodegradáveis amplamente estudada atualmente são os polihidroxicanoatos (PHAs), poliésteres sintetizados microbianamente por diversos microrganismos, por meio de processos de fermentação de açúcares e lipídios. Os polímeros do tipo PHA podem ser divididos de acordo com número de átomos de carbono e na composição de seus monômeros, o que influencia diretamente em suas propriedades físico-químicas (ALSAADI, 2022).

O Poli (hidroxibutirato) (PHB) é principal membro da família dos hidroxilcanoatos, sendo produzido por diversas bactérias como meio de armazenar energia. De acordo com Tokiwa *et al.* (2009), este polímero tem sido foco de pesquisa ao redor do mundo e com grande interesse comercial devido sua possibilidade de síntese por meio de recursos renováveis de baixo preço, além de operação de polimerizações de baixo impacto ambiental.

Segundo Maraveas (2020), os métodos de síntese microbiana para produção de PHB



depende da principalmente da matéria-prima, que deve ser um precursor rico em carbono que servirá de alimento para as bactérias no meio de cultura. De acordo com o autor, ao comparar o PHB com outros biopolímeros, este se adequa melhor em aplicações que exigem alta resistência, já que suas propriedades mecânicas se assemelham aos biopolímeros de base fóssil, como o PP.

Quanto à biodegradação, o PHB pode ser degradado tanto em ambientes aeróbicos e anaeróbicos, sem contar com a formação de produtos tóxico, sendo suscetível à ação de diversos microrganismos, que puderam ser isolados do solo (*Pseudomonas lemoigne*, *Comamonas sp.*, *Acidovorax faecalis*, *Aspergillus fumigatus* e *Variovorax paradoxus*), de lodos ativados e anaeróbios (*Alcaligenes faecalis*, *Pseudomonas*) e de água de lago (*testosterona Comamonas*, *Pseudomonas stutzeri*) de acordo com Tokiwa *et al.* (2009).

Hoffman *et al.* (2019) buscou determinar qual era a taxa média de biodegradação do PHB e estimar seu tempo de vida no ambiente marinho, a partir de uma revisão da literatura atual. Os autores obtiveram como principal resultado a taxa média de biodegradação de PHB no ambiente marinho, sendo de 0,04 a 0,09 mg/dia.cm<sup>2</sup>, o que corresponderia para uma garrafa plástica um tempo de vida médio estimado aproximadamente em 1,5 a 3,5 anos. Dey e Tribedi (2018) avaliaram em seu estudo a interferência da diversidade microbiana na degradação de biopolímeros no solo. Partindo de cinco amostras de solo de aterro e avaliando os parâmetros microbiológicos de cada uma, os autores observaram que os solos possuíam uma heterogeneidade microbiana e que possivelmente influenciaria na biodegradabilidade do PHB que foi incubado em cada amostra. Os resultados evidenciaram que quanto maior era a diversidade biológica do solo maior era a biodegradabilidade do PHB, confirmando a hipótese de correlação positiva de biodiversidade e biodegradabilidade.

A biodegradação do poli (hidroxibutirato) com adição de cargas naturais foi estudado por Thomas *et al.* (2020). Os autores preparam compósitos de PHB com adição de argila, turfa e farinha de madeira de bétula, na forma de pallets e grânulos. A biodegradação das amostras em solo foi acompanhada durante 35 dias e mostraram uma diminuição da massa residual em ambos formatos e composições, a massa residual dos pallets foi para 68% para PHB puro, 56,4% para PHB com turfa, 67% para PHB com farinha de madeira e 64% para PHB com argila. Já a massa residual dos grânulos de PHB puro foi de 68,4%, PHB com turfa 46,4%, PHB com farinha de madeira 77% e PHB com argila 74%, mostrando a possibilidade de produção de PHB biodegradáveis com adição de diferentes cargas.



Altae *et al.* (2016) avaliaram a biodegradação de filmes de PHB e PHB-TiO<sub>2</sub> em solo fértil de pH 7,30 e umidade de 80% a 30°C, na qual descobriram que a adição de nanopartículas de TiO<sub>2</sub> nos filmes compósitos atrasou o processo de biodegradação se comparados aos filmes de PHB puro. Os autores testaram ainda um tratamento de luz UV sob os filmes de PHB, no qual perceberam uma degradação mais rápida do que os com filmes sem pré-tratamento.

As avaliações de pré-tratamentos físico-químicos também foram analisadas para estudo de interferência na biodegradabilidade do PHB, assim como o PLA. Benn e Zitomer (2018) realizaram pré-tratamentos térmicos e químicos a fim de aumentar a taxa de digestão anaeróbica do PHB em conjunto de co-digestores com uma alimentação de lodo primário sintético, mantidos por um período de 170 dias, no qual foram realizados utilizando tanto o polímero não tratado, como o pré-tratado, sob condições alcalinas e de temperatura elevada. O pré-tratamento do PHB nas condições de 55°C, pH  $\geq 10$  e  $\geq 24$ h apresentou uma co-digestão anaeróbica mais rápida e completa do que o PHB não tratado, além disso, o pré-tratamento aumentou a produção de biometano em aproximadamente 6%, revelando-se uma técnica promissora para aprimoramento da biodegradabilidade do PHB.

Venkiteshwaran *et al.* (2019) investigaram em seu trabalho os efeitos da co-digestão anaeróbica de PHB com lodo primário sintético juntamente com a aplicação ou não de pré-tratamentos. O PHB pré-tratado (55 °C, pH 12) provocou uma redução no atraso de produção de metano (5 dias mais curto), de tal forma que os co-digestores converteram o PHB não tratado em 86% de metano e o pré-tratado em metano em 91%, revelando que pré-tratamentos de PHB em pH e temperatura altos pode levar a uma redução no tempo de atraso do digestor.

Portanto, inúmeros fatores podem influenciar a biodegradação do PHB no solo, como as condições do ambiente, as propriedades do matérias, a presença de micro-organismos e os pré-tratamentos, além da adição de outros compostos, fatores esses que podem tornar este termoplástico mais competitivo no mercado. Entretanto, ainda são necessários estudos mais abrangentes e desenvolvimento de novas técnicas, com o objetivo de testar e validar a biodegradação do PHB e suas possíveis misturas e pré-tratamentos, em conformidade com os parâmetros ambientais e atendendo às necessidades humanas (FERNANDES *et al.*, 2020).

## 6. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizado um levantamento bibliográfico acerca dos principais polímeros termoplásticos biodegradáveis, reunindo informações referentes à caracterização, degradação e pré-tratamentos destes materiais. A pesquisa foi



realizada a partir da busca de informações em sites, noticiários e por meio do Portal Periódicos CAPES em busca de artigos científicos, partindo de palavras chaves como: polímeros, termoplásticos biodegradáveis, biodegradação, PLA e PHB, visando obter informações atuais.

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dessa pesquisa fornecem um *review* acerca dos principais termoplásticos biodegradáveis de base biológica da atualidade e de grande potencial de pesquisa e utilização comercial futuramente. Esclareceu-se ainda a definição e diferenciação de termos comuns como plásticos, bioplásticos, polímeros e biodegradação, sendo possível a identificação do ácido polilático (PLA) e do poli (hidroxibutirato) (PHB) como os termoplásticos biodegradáveis de base biológica mais promissores atualmente.

Inúmeras técnicas de avaliação de degradação, adição de cargas e pré-tratamentos foram investigados nos últimos anos pela comunidade acadêmica acerca do PHB e PLA. Constatou-se que os termoplásticos poli (hidroxibutirato) (PHB) são totalmente degradáveis, enquanto o ácido poli láctico (PLA) são apenas parcialmente degradáveis (AWASTHI *et al.*, 2022), sendo fundamental a aplicação de pré-tratamentos, que visam deteriorar e modificar a superfície dos polímeros, favorecendo a assimilação pelos micro-organismos e a produção de biogás.

Com base nas informações reunidas no levantamento bibliográfico confirma-se a viabilidade da utilização do polímero biodegradável PLA como uma alternativa aos plásticos comuns de base fóssil, porém com base nos estudos de degradação verificou-se que o PLA não possui uma biodegradabilidade 100% efetiva, sendo fundamental a aplicação de pré-tratamentos a fim de aumentar a eficácia da assimilação microbiológica ao material em processo degradativo. Dentre os pré-tratamentos térmico e físico-químicos verificou-se que os tratamentos térmicos, apesar bons resultados, necessitariam um maior gasto energético para utilização em larga escala, dessa forma, os tratamentos físicos não térmicos são economicamente mais interessantes, além disso, os tratamentos alcalinos também indicaram uma maior taxa de produção de biogás e uma melhor biodegradação quando comparados ao PLA não tratado.

Dentro dos poli (hidroxialcanoatos) o principal polímero atual identificado foi o PHB, um termoplástico biodegradável de base biológica amplamente estudado e com grande potencial comercial. Os principais estudos acerca do PHB buscam avaliar o comportamento da biodegradabilidade quando adicionadas cargas, além de alguns pré-tratamentos como ocorria com o PLA.



Com base nas informações obtidas neste levantamento bibliográfico também se confirma a viabilidade da utilização do polímero biodegradável PHB como uma alternativa aos plásticos comuns de base fóssil, possuindo uma biodegradabilidade mais efetiva que o PLA. Os estudos recentes buscaram avaliar principalmente o efeito na biodegradabilidade pela adição de diferentes compostos ao PHB, de tal forma que a adição de turfa ao polímero proporcionou a melhor perda de massa, enquanto a adição de  $TiO_2$  atrasou o processo de biodegradação. Verificou-se ainda que o tratamento termoalcalino aumentou a biodegradação e que a variabilidade microbiológica do solo é fundamental para o processo degradativo.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de polímeros biodegradáveis vem se mostrando como uma alternativa viável ao uso de plásticos comuns de base fóssil, sendo o PLA e PHB os principais termoplásticos de base biológica da atualidade. Os estudos mais recentes, além de apontar estes dois polímeros como os mais promissores, também concentram suas atenções no desenvolvimento de meios de otimizar a biodegradação, seja pela adição de cargas ou utilização de pré-tratamentos, principalmente os físicos não térmicos e os químicos alcalinos, que facilitam a assimilação dos micro-organismos e conseqüentemente, aumentam a taxa de degradação e produção de biogás.

Conclui-se, portanto, que dentro de uma proposta de economia circular o PLA e PHB são os polímeros biodegradáveis de maior enfoque na atualidade e alvos de inúmeras pesquisas, que visam a análise e desenvolvimento de técnicas de produção e pré-tratamentos, além de testes de simulação de biodegradação. Dessa forma, novos processos estão sendo frequentemente testados, em busca de métodos cada vez mais eficazes e com resultados ainda melhores que os obtidos até o momento, de forma a produzir termoplásticos com as propriedades desejadas e sendo sintetizados através de fontes renováveis, mas que ainda sejam capazes de se biodegradar.

## REFERÊNCIAS

ALSAADI, A. *et al.* Polyhydroxyalkanoate (PHA) Biopolymer Synthesis by Marine Bacteria of the Malaysian Coral Triangle Region and Mining for PHA Synthase Genes. **Microorganisms**, [s. l.], v. 10, n. 10, Oct. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms10102057>. Acessado em: Nov. 2022.

ALTAAE, N. *et al.* Biodegradation of different formulations of polyhydroxybutyrate films in soil. **SpringerPlus**, [s. l.], v. 5, n. 762, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s40064->



016-2480-2. Acessado em: Jan. 2023.

AMORIM, D. P. L. Bioplásticos: benefícios sustentáveis e ascensão da produção. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 98-112, jan. 2019.

ARMENTANO, I. *et al.* Nanocomposites Based on Biodegradable Polymers. **Materials**, [s. l.], v. 11, n. 5, 15 May 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ma11050795>. Acessado em: Nov. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Perfil 2019**. 2019. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil2019/>. Acessado em: Set. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO. **Perfil 2020**. 2020. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicacoes/perfil-2020/>. Acessado em: Set. 2021.

ATKINS, P.; JONES, L. **Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2012.

AWASTHI, S. K. *et al.* A comprehensive review on recent advancements in biodegradation and sustainable management of biopolymers. **Environmental Pollution**, [s. l.], v. 307, 15 Aug. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119600>. Acessado em: Jan. 2023.

BENN, N.; ZITOMER, D. Pretreatment and Anaerobic Co-digestion of Selected PHB and PLA Bioplastics. **Front. Environ. Sci.**, Milwaukee, v. 5, n. 93, Jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00093>. Acessado em: Jan. 2023.

BEUKELAER, H. *et al.* Overview of the mechanical, thermal and barrier properties of biobased and/or biodegradable thermoplastic materials. **Polymer Testing**, [s. l.], v. 116, Dec. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107803>. Acessado em: Nov. 2022.

BOONLUKSIRI, Y.; PRAPAGDEE, B.; SOMBATSOMPOP, N. Promotion of polylactic acid biodegradation by a combined addition of PLA-degrading bacterium and nitrogen source under submerged and soil burial conditions. **Polymer Degradation and Stability**, [s. l.], v. 188, June 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2021.109562>. Acessado em: Jan. 2023.

BRITO, G. F. *et al.* Biopolímeros, Polímeros Biodegradáveis e Polímeros Verdes. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/289427889\\_Biopolimeros\\_polimeros\\_biodegradaveis\\_e\\_polimeros\\_verdes](https://www.researchgate.net/publication/289427889_Biopolimeros_polimeros_biodegradaveis_e_polimeros_verdes). Acessado em: Jan. 2023.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: uma Introdução**. 9. ed. Rio de Janeiro, RJ: LTC, 2018.

CARDOSO, R. S. *et al.* Uso de SAD no apoio à decisão na destinação de resíduos plásticos e gestão de materiais. **Pesquisa operacional**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 67-95, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-74382009000100004>. Acessado em: Jan. 2023.

CASTRO, T. H. M. **Os bioplásticos: impactos ambientais e perspectivas de mercado**. 83 f. 2019. Dissertação (Mestrado Planejamento Estratégico) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.



CAZAUDEHORE, G. *et al.* Impact of mechanical and thermo-chemical pretreatments to enhance anaerobic digestion of poly(lactic acid). **Chemosphere**, [s. l.], v. 297, Jun 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.133986>. Acessado em: Jan. 2023.

COSTA, A. R. M. *et al.* Properties of Biodegradable Films Based on Poly(butylene Succinate) (PBS) and Poly(butylene Adipate-co-Terephthalate) (PBAT) Blends. **Polymers**, v. 12, n. 10, 10 Oct. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym12102317>. Acessado em: Nov. 2022.

COSTA, H. M.; RAMOS, V. D.; CYRINO, J. S. A. E. Influência do óleo de semente de uva na degradação termo-oxidativa do polipropileno (PP) reciclado. **Revista Matéria**, Nova Friburgo, v. 26, n. 1, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/350031644\\_Influencia\\_do\\_oleo\\_de\\_semente\\_de\\_uva\\_na\\_degradacao\\_termo-oxidativa\\_do\\_polipropileno\\_PP\\_reciclado](https://www.researchgate.net/publication/350031644_Influencia_do_oleo_de_semente_de_uva_na_degradacao_termo-oxidativa_do_polipropileno_PP_reciclado). Acessado em: Jan. 2023.

DEDIEU, I. *et al.* The thermo-mechanical recyclability potential of biodegradable biopolyesters: Perspectives and limits for food packaging application. **Polymer Testing**, [s. l.], v. 111, July 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107620>. Acessado em: Nov. 2022.

DEY, S.; TRIBEDI, P. Microbial functional diversity plays an important role in the degradation of polyhydroxybutyrate (PHB) in soil. **Biotech**, [s. l.], v. 8, n. 171, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13205-018-1201-7>. Acessado em: Jan. 2023.

DOMINGOS, E. *et al.* Monitorando a degradação da poliamida 11 (PA-11) via espectroscopia na região do infravermelho médio com transformada de fourier (FTIR). **Polímeros**, [s. l.], v. 23, n. 1, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282012005000070>. Acessado em: Nov. 2022.

DONNER, M.; GOHIER, R.; VRIES, H. A new circular business model typology for creating value from agro-waste. **Science of The Total Environment**, [s. l.], v. 716, 10 May 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137065>. Acessado em: Nov. 2022.

FERNANDES, M. *et al.* Factors affecting polyhydroxyalkanoates biodegradation in soil. **Polymer Degradation and Stability**, [s. l.], v. 182, Dec. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2020.109408>. Acessado em: Jan. 2023.

FRANCHETTI, S. M. M.; MARCONATO, J. C. Polímeros biodegradáveis - uma solução parcial para diminuir a quantidade dos resíduos plásticos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 811-816, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/27598>. Acessado em: Mai. 2021.

GONÇALVES, C. K. **Pirólise e combustão de resíduos plásticos**. 74 f. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

HARPER, C. A.; PETRIE, E.M. **Plastics materials and process: a concise encyclopedia**. New Jersey: John Willey & Sons. Inc., 2003.

HOFFMAN, L. S. D. *et al.* The rate of biodegradation of PHA bioplastics in the marine environment: A meta-study. **Marine Pollution Bulletin**, [s. l.], v. 142, May 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.03.020>. Acessado em: Jan. 2023.



INNOCENTNI-MEI, L. H.; MARIANI, P. D. S. C. **Visão Geral Sobre Polímeros ou Plásticos Ambientalmente Biodegradáveis PADs**. Campinas: [s. n.], 2005. Disponível em: [https://www.feq.unicamp.br/images/stories/documentos/dtp\\_edps.pdf](https://www.feq.unicamp.br/images/stories/documentos/dtp_edps.pdf). Acessado em: Nov. 2022.

KALOGIROU, C. *et al.* Assessing the Time Dependence of AOPs on the Surface Properties of Polylactic Acid. **Journal of Polymers and the Environment**, [s. l.], v. 31, p. 345-357, Oct. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2012.04.003>. Acessado em: Jan. 2023.

KOSTALD J. J. *et al.* Assessment of anaerobic degradation of Ingeo™ polylactides under accelerated landfill conditions. **Polymer Degradation and Stability**, [s. l.], v. 97, n. 7, p. 1131-1141, July 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.polymdegradstab.2012.04.003>. Acessado em: Jan. 2023.

LOMBARDO, P. C.; POLI, A. L.; SCHMITT, C. C. Influência de estabilizantes na degradação foto-oxidativa de filmes de compósitos de SWy-1/poli(óxido de etileno). **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 25, n. 1, P. 101-108, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-1428.1604>. Acessado em: Nov. 2022.

LOPES, M. S. G. **Produção de plásticos biodegradáveis utilizando hidrolisado hemicelulósico de bagaço de cana de açúcar**. 128f. 2010. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Instituto Butantan, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

LORITE, G. S. *et al.* Evaluation of physicochemical/microbial properties and life cycle assessment (LCA) of PLA-based nanocomposite active packaging. **LWT**, [s. l.], v. 75, p. 305-315, Jan. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2016.09.004>. Acessado em: Jan. 2023.

MACHADO, L. C. M. **Estudo das Propriedades Mecânicas e Térmicas do Polímero Biodegradável Poli-3-Hidroxitirato (PHB) e de Compósitos PHB/Pó de Madeira**. 2008. 134f. Tese (Doutorado em Biotecnologia) – Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MARAVEAS, C. Production of Sustainable and Biodegradable Polymers from Agricultural Waste. **Polymers**, [s. l.], v. 12. n. 5, 14 May 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym12051127>. Acessado em: Nov. 2022.

MEIRELES, C. S. **Síntese e caracterização de membranas de acetato de celulose, obtido do bagaço de cana de açúcar, e blendas de acetato de celulose com poliestireno de copos plásticos descartados**. 80f. 2007. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

MONTORO, S. R. *et al.* Redução da Massa Molecular e Funcionalização do Poli(3-Hidroxitirato-co-3-Hidroxitirato) (PHBV) Via Hidrólise Ácida e Transesterificação com Glicóis. **Polímeros**, Lorena, v.21, n.3, p. 182-187, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282011005000044>. Acessado em: Jan. 2023

NASCIMENTO, K. R. F.; SANTOS, M. R. R.; SILVA, J. A. Biodegradable bags: Sustainability and production's increased. **Diversitas Journal**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 171-189, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.48017/dj.v7i1.1929>. Acessado em: Nov. 2022.



PARK, S. L. *et al.* Isolation of Microbulbifer sp. SOL66 with High Polyhydroxyalkanoate-Degrading Activity from the Marine Environment. **Polymers**, [s. l.], v. 13, n. 23, 30 Nov. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/polym13234257>. Acessado em: Nov. 2022.

RAHEEM, D. Application of plastics and paper as food packaging materials - an overview. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 177-188, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v25i3.11509>. Acessado em: Nov. 2022.

RAHEEM, D. Application of plastics and paper as food packaging materials - an overview. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 25, n. 3, p. 177-188, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.9755/ejfa.v25i3.11509>. Acessado em: Nov. 2022.

RAY, S. S.; BOUSMINA, M. Biodegradable polymers and their layered silicate nanocomposites: In Greening the 21st century materials world. **Progress in Materials Science**, [s. l.], v. 50, n. 8, p. 962-1079, Nov. 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.pmatsci.2005.05.002>. Acessado em: Nov. 2022.

RODOLFO JUNIOR, A.; MEI, L. H. I. Mecanismos de Degradação e Estabilização Térmica do PVC. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 263-275, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-14282007000300018>. Acessado em: Jan. 2023.

SAMITTHIWETCHARONG, S. *et al.* Anaerobic biodegradation of polylactic acid under mesophilic condition using thermal-alkaline pretreatment. **Materials Science and Engineering**, [s. l.], v. 222, n. 2, 2017. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/222/1/012009/meta>. Acessado em: Jan. 2023.

SAMITTHIWETCHARONG, S.; CHAVALPARIT, O. Enhancement of methane production from alkaline pretreated poly (lactic acid) waste by the co-digestion process. **Geomate Journal**, [s. l.], v. 16, n. 56, p. 171-176, 2019. Disponível em <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/222/1/012009/meta>. Acessado em: Jan. 2023.

SCHLEMMER, D. **Preparação, caracterização e degradação de blendas de poliestireno e amido termoplástico usando glicerol e óleo de buriti (*mauritia flexuosa*) como plastificantes**. 94f. 2007. Dissertação (Mestrado em Química) - Instituto de Química, Universidade Nacional de Brasília, Brasília, 2007.

SECRETARIA ESPECIAL DE COMUNICAÇÃO SOCIAL. Embaixada do Brasil em Tóquio. **Estudo de mercado – Bioplásticos**. 2007. Disponível em: <https://sistemas.mre.gov.br/kitweb/datafiles/Toquio/pt-br/file/Bioplásticos07.pdf>. Acessado em: Set. 2021.

SILVA, A. L. P. *et al.* Increased plastic pollution due to COVID-19 pandemic: Challenges and recommendations. **Chemical Engineering Journal**, [s. l.], v. 405, 1 Feb. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2020.126683>. Acessado em: Nov. 2022.

SONG, Y. *et al.* Cold Oxygen Plasma Treatments for the Improvement of the Physicochemical and Biodegradable Properties of Polylactic Acid Films for Food Packaging. **Journal of Food Science**, [s. l.], v. 81, n. 1, p. E86-E96, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.13172>. Acessado em: Jan. 2023.



SOUZA, A. F. *et al.* Biobased polyesters and other polymers from 2,5-furandicarboxylic acid: a tribute to furan excellency. **Polymer Chemistry**, [s. l.], v. 6, n. 33, p. 5961-5983, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1039/C5PY00686D>. Acessado em: Nov. 2022.

SPRAICAR, M.; HORVAT, P.; KRZAN, A. Biopolymers and bioplastics: plastics aligned with nature. **National Institute of Chemistry**, Ljubljana, 2012.

TELLES, M. R.; SARAN, L. M.; UNÊDA-TREVISOLLI, S. H. Produção, propriedades e aplicações de bioplástico obtido a partir da cana de açúcar. **Ciência & Tecnologia**, [s. l.], v. 2, n. 1, p. 52-63, 2011. Disponível em: <https://citec.fatecjab.edu.br/index.php/citec/article/view/65>. Acessado em: Set. 2020.

THOMAS, S. *et al.* Thermal, mechanical and biodegradation studies of biofiller based poly-3-hydroxybutyrate biocomposites. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s. l.], v. 155, p. 1373-1384, July 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.11.112>. Acessado em: Jan. 2023.

TOKIWA, Y. *et al.* Biodegradability of Plastics. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 10, n. 9, p. 3722-3742, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijms10093722>. Acessado em: Nov. 2022.

VENKITESHWARAN, K. *et al.* Methane yield and lag correlate with bacterial community shift following bioplastic anaerobic co-digestion. **Bioresource Technology Reports**, [s. l.], v. 7, Sept. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2019.100198>. Acessado em: Jan. 2023.

XIAO, L. *et al.* Poly (Lactic Acid)-Based Biomaterials: Synthesis, Modification and Applications. **Biomedical Science, Engineering and Technology**, Londres, 2012. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/26368>. Acessado em: Nov. 2022.

YASIN, N. M.; AKKERMANS, S.; IMPE, J. F. M. Enhancing the biodegradation of (bio)plastic through pretreatments: A critical review. **Waste Management**, [s. l.], v. 150, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.06.004>. Acessado em: Jan. 2023.

ZOBOROWSKA, M. *et al.* Multi-faceted analysis of thermophilic anaerobic biodegradation of poly (lactic acid)-based material. **Waste Management**, [s. l.], v. 155, p. 40-52, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.10.031>. Acessado em: Jan. 2023.



# CAPÍTULO 4

## **BRANDING SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO DA NATURA COSMÉTICOS S/A**

**Adriana Gralow  
Eduardo Cipriani Schwengber**

### **RESUMO**

*Branding* sustentável é um conjunto de estratégias aplicado à gestão da marca e que se preocupa com o bem-estar social, econômico e ambiental. Trata-se de uma área específica do design gráfico que se refere não apenas ao nome de uma empresa, mas tudo aquilo que está associado a ela. Sua aplicação requer muita pesquisa e experimentação, pois é um processo complexo e que ocorre de forma gradual. Nesse sentido, o presente artigo tem por objetivo evidenciar estratégias de *branding* sustentável que podem ser utilizadas pelas empresas para que seus produtos e serviços gerem menos impactos no meio ambiente. Para isso, foi realizada uma pesquisa bibliográfica que aborda conceitos de design e sua subárea, design gráfico, além de dissertar sobre *branding* e sustentabilidade, enfatizando a sua importância para as empresas. Por fim, foi elaborado um estudo de caso da Natura Cosméticos S/A que identifica as ações que reduzem os impactos ambientais gerados por suas atividades e a tornam uma empresa financeiramente viável, social e ambientalmente responsável.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Branding*. Sustentabilidade. Design Gráfico. Natura.

### **1. INTRODUÇÃO**

A preocupação com a degradação ambiental remonta de 1713, em Leipzig, na Alemanha, quando o administrador de minas Hans Carl von Carlowitz publicou o tratado sobre silvicultura econômica, que referia-se ao manejo adequado para garantir a continuidade dos recursos florestais, visto que a madeira era utilizada em grande quantidade nas atividades de mineração. (GORGENS, 2022).

A partir de então, essa preocupação com o meio ambiente só foi debatida novamente, oficialmente, em 1972, na Primeira Conferência Mundial sobre o Homem e o Meio Ambiente, realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em Estocolmo, Suécia. Na década de 1980, o desenvolvimento sustentável voltou à pauta com o Relatório Brundtland (1987), intitulado Nosso Futuro Comum, criado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) da ONU. Este documento conceitua o desenvolvimento sustentável como o processo que “satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (INSTITUTO ECOBRASIL, 2022). Poucos anos depois, em 1992, a ONU colocou oficialmente a sustentabilidade na agenda global, que ficou conhecida como “Agenda 21”, dando origem ao termo. Essa foi a primeira vez que um programa detalhado direcionado aos governos de todo o



mundo foi criado, com uma lista de atividades que visavam a proteção e renovação dos recursos ambientais.

Daí em diante, o conceito de sustentabilidade tornou-se mais conhecido e uma das principais metas de muitas empresas e organizações. Porém, colocar a sustentabilidade em prática é um processo gradativo que requer a alteração e/ou substituição de processos já consolidados, seja na extração de matérias-primas, no método de fabricação, na escolha de materiais ou na logística.

É neste contexto que o design pode estar inserido, para contribuir, por meio da criatividade e inovação, na resolução de problemas e, ao mesmo tempo, na redução dos impactos ambientais. Dessa forma, todas as ações da empresa precisam seguir a mesma direção, por meio do *branding*, que é a gestão estratégica da marca, fazendo com que, tanto as suas ações quanto a sua comunicação, sejam padronizadas e assertivas.

*Branding* sustentável é um conjunto de estratégias aplicado à gestão da marca, responsável por construir a imagem de uma empresa ou organização, produto ou serviço, perante o seu público, e que se preocupa com o bem-estar social, econômico e ambiental.

Nesses termos, o presente estudo tem como objetivo apresentar as ações que uma empresa multinacional de cosméticos realiza para ser (considerada) sustentável, bem como as estratégias de curto e longo prazo para atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, e, além disso, evidenciar as estratégias de *branding* sustentável, aplicadas por esta empresa, que podem ser utilizadas por outras empresas, ou outros segmentos, para tornar seus produtos e serviços mais limpos.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Design

O termo design, por ser bastante amplo, pode ser de difícil compreensão, pois, além das suas complexas inter-relações, como, por exemplo, com a arte, a cultura, a estética, o comportamento e a tecnologia, podem haver múltiplos conceitos sob pontos de vista de diferentes autores.

Para Denis (2008, p. 20, grifo do autor), a origem da palavra design “[...] está no latim *designare*, verbo que abrange ambos os sentidos, o de designar e o de desenhar”. A partir dessa definição percebe-se a ambiguidade do termo desde a sua origem, que permeia entre um aspecto abstrato de conceber/projetar/atribuir e outro concreto de registrar/configurar/formar.



Löbach (2001, p. 16) defende que “[...] o conceito de design compreende a concretização de uma idéia em forma de projetos ou modelos, mediante a construção e configuração resultando em um produto industrial passível de produção em série.”

Assim como Löbach, Gomes (2011, p. 27) também tem sua visão voltada para o design industrial, que opta por chamar de desenho e o define como o nome da “[...] profissão que trata de definir a representação gráfica (expressional, projetual, operacional) das ideias para projetos de produtos industriais.”

De modo geral, design é o processo de transformar ideias, por meio de representações gráficas, em produtos/serviços/interfaces funcionais e esteticamente atraentes. Sua amplitude e complexidade não se encontram apenas no termo, uma vez que é uma área que se subdivide em várias outras, como design de produto, design de interiores, web design, design de moda e design gráfico.

### 2.1.1 Design Gráfico

Hollis (2001) define o design gráfico como a arte de criar ou escolher marcas gráficas, como sinais, letras, signos, combinando-as numa superfície qualquer para transmitir uma ideia.

Trata-se de uma área que está essencialmente inserida no campo da comunicação e “[...] é responsável por ‘traduzir’ visualmente informações e estabelecer modos visuais para tornar a comunicação mais rápida e eficiente para o público desejado.” (CONSOLO, 2009, p. 16). Desse modo, entende-se que o design gráfico deve ser um instrumento que melhore a qualidade de vida das pessoas, atuando como um facilitador da comunicação entre elas.

Hollis (2001, p. 4, grifo do autor) também defende que o design gráfico possui três funções básicas:

A principal função do design gráfico é **identificar**: dizer o que é determinada coisa, ou de onde ela veio (letreros de hotéis, standartes e brasões, marcas de construtores, símbolos de editores e gráficos, logotipos de empresas, rótulos em embalagens). Sua segunda função, conhecida no âmbito profissional como Design de Informação, é **informar e instruir**, indicando a relação de uma coisa com outra quanto à direção, posição e escala (mapas, diagramas, sinais de direção). A terceira função, muito diferente das outras duas, é **apresentar e promover** (pôsteres, anúncios publicitários); aqui o objetivo do design é prender a atenção e tornar sua mensagem inesquecível (HOLLIS, 2001, p. 4, grifo do autor).

O design gráfico é responsável por criar soluções funcionais com apelo estético, por meio da comunicação visual, aplicadas em peças gráficas, para fins impressos ou digitais. Essa comunicação se dá através de imagens, textos, ilustrações, entre outros, que são distribuídos harmoniosamente, atendendo uma necessidade do mercado. Entre as peças gráficas que podem



ser desenvolvidas pelo designer gráfico estão os livros, as revistas, jornais, banners, adesivos, panfletos, itens de papelaria, sinalização, logotipos, símbolos, peças audiovisuais etc.

Uma outra possibilidade de atuação do designer gráfico é o branding, ou gestão da marca, que refere-se não apenas ao nome de uma empresa, mas tudo aquilo que está associado a ela, como imagens, sons, símbolos, logotipos, slogans, produtos, serviços e outros elementos de identidade visual.

## 2.2 Branding

Para melhor compreender o *branding* é necessário iniciar pela definição de marca. Para Martins (2006), marca “[...] é a união de atributos tangíveis e intangíveis, simbolizados num logotipo, gerenciados de forma adequada e que criam influência e geram valor. Trata-se de um sistema integrado que promete e entrega soluções desejadas pelas pessoas.” (MARTINS, 2006, p. 8).

Sob a ótica de Aaker (2002, p. 7), “Uma marca é um nome diferenciado e/ou símbolo (tal como um logotipo, marca registrada, ou desenho de embalagem) destinado a identificar os bens ou serviços de um vendedor ou de um grupo de vendedores e a diferenciar esses bens e serviços daqueles dos concorrentes.”. Ou seja, a marca não apenas sinaliza o consumidor quanto à origem do produto, mas também o protege, ele e o fabricante, dos concorrentes que oferecem produtos similares.

*Branding* pode ser entendido como “[...] o conjunto de ações ligadas à administração das marcas. São ações que, tomadas com conhecimento e competência, levam as marcas além da sua natureza econômica, passando a fazer parte da cultura, e influenciar a vida das pessoas.” (MARTINS, 2006, p. 8). O autor afirma que essas ações têm o poder de simplificar e enriquecer a vida das pessoas, que encontram-se em um mundo cada vez mais confuso e complexo.

Para Consolo (2015, p. 32, grifo do autor), “[...] **branding** é o processo de ‘marcação’, gravar e manter a marca ativa na mente dos consumidores.”. Isso significa que, para ser lembrada, uma marca deve tocar a alma das pessoas, seja por meio de ações inspiradoras ou simplesmente por estar presente em momentos importantes de sua vida, mas, acima de tudo, deve fazer parte de uma experiência positiva.

## 2.3 Sustentabilidade

Sustentabilidade (2021) está relacionada à qualidade ou condição do que é sustentável, ou seja, a um tipo de sistema capaz de se manter ou se conservar. Neste caso, consideram-se os



sistemas naturais, aqueles que dão suporte à civilização, seja no fornecimento de água potável, de terra agricultável ou na manutenção das temperaturas dentro de determinada variação. Quando se extrai uma quantidade maior de recursos do que um sistema pode produzir, em um determinado período, essa ação pode ser definida como não sustentável (DOUGHERTY, 2011).

Em relação a uma empresa, Buckley, Salazar-Xirinachs e Henriques (2012, p. 18, grifo do autor) defendem que:

O conceito de **empresa sustentável** está relacionado à noção mais geral do desenvolvimento sustentável - formas de progresso que atendam às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas necessidades - uma abordagem que postula uma perspectiva holística, equilibrada e integrada sobre o desenvolvimento. No entanto, o desenvolvimento sustentável vai além das questões ambientais: requer a integração de todos os três pilares de desenvolvimento - o econômico, o social e o ambiental. (BUCKLEY, SALAZAR-XIRINACHS; HENRIQUES, 2012, p. 18, grifo do autor)

Nesse sentido, Peltier e Saporta (2009, p. 94), reforçam que:

A empresa sustentável tem como estratégia a criação de valores cuja preocupação é o desenvolvimento sustentável. Ela deve prestar contas claras sobre os resultados de suas ações em favor do meio ambiente e da sociedade, assim como ela o faz com seus resultados financeiros (PELTIER; SAPORTA, 2009, p. 94).

Conforme evidenciado pelos autores, para uma empresa ser considerada sustentável, não basta apenas realizar ações de preservação ambiental, é preciso promover, igualmente, o desenvolvimento econômico e social. E, para executar essas ações, todos os envolvidos devem atuar de forma convergente.

O designer gráfico, por exemplo, pode desempenhar o seu papel de diferentes formas: como manipulador de materiais; como criador de mensagens; como agente de mudanças. Mas, para ser sustentável, precisa escolher os melhores materiais e técnicas de fabricação, criar e transmitir mensagens que tenham impacto positivo no mundo, ajudando empresas a se posicionarem como líderes em questões ambientais e sociais, e, além disso, ser capaz de mudar as ações do público, dos clientes e colegas (DOUGHERTY, 2011).

Peltier e Saporta (2009, p. 74) salientam que, para limitar os impactos ambientais de embalagens, por exemplo, “[...] as indústrias devem otimizar todas suas fases de produção. Isso significa escolher os materiais adequados, administrar seu consumo, reduzi-los na fonte, otimizar a logística ou, ainda, desenvolver sua valorização, educando o consumidor.”.

Neste mesmo viés, Consolo (2009, p. 22-23) argumenta que “Sustentabilidade envolve um pensamento macro da economia, mensurando não só o ciclo de vida dos materiais, mas o gasto de energia, água e combustível envolvidos na cadeia de produção, distribuição e



reprocessamento, além dos impactos na população relacionada nesse percurso.”. Logo, sustentabilidade significa economizar/otimizar recursos, principalmente os naturais, e, ao mesmo tempo, não deixar de entregar produtos e serviços de qualidade ao consumidor final.

Colocar a sustentabilidade em prática nem sempre é tarefa fácil. Às vezes, os materiais e métodos de fabricação alternativos podem ter um custo elevado, que vai além do orçamento previsto. O ideal é rever todo o sistema, pois podem haver desperdícios em outras áreas e este valor pode ser redirecionado. Cabe ao designer propor uma solução criativa para corrigir o sistema. Para Dougherty (2011), essa solução criativa, também conhecida como inovação, requer originalidade, experimentação e pesquisa, mas também traz muitos benefícios, ou seja, o valor agregado é mais importante que o custo agregado. É por isso que o autor também afirma que o bom design é mais sustentável que o design ruim.

## 2.4 Natura Cosméticos S/A<sup>1</sup>

Fundada em 1969, por Antonio Luiz da Cunha Seabra, em São Paulo, a Natura é considerada hoje a maior multinacional brasileira de cosméticos, atuando em 10 países: Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Estados Unidos, França, Malásia, México e Peru. Seu objetivo é criar e comercializar produtos e serviços que promovam o “bem estar bem”: “bem-estar” refere-se à relação harmoniosa, agradável, do indivíduo consigo mesmo, com seu corpo; já “estar bem” diz respeito à relação empática, bem-sucedida, prazerosa, do indivíduo com o outro, com a natureza da qual faz parte, com o todo. É uma empresa que acredita no potencial das relações e no poder da cosmética como ampliadora de consciência.

Figura 1: Logo da Natura.



Fonte: Natura (2022).

<sup>1</sup> Todas as informações de Natura Cosméticos S/A foram extraídas do Relatório Anual Natura 2020.



Em 2018, foi criado o grupo Natura &Co, união de Natura, Aesop (australiana) e The Body Shop (britânica). E, em 2020, o grupo concluiu a aquisição da Avon (norte-americana), criando o quarto maior grupo do mundo do segmento de beleza.

A Natura comercializa cerca de 760 produtos de cuidado diário (rosto, corpo, banho e mãos e pés), perfumaria, maquiagem, cabelo e barba, e também voltados para o público infantil e para presentes. Possui 589 lojas físicas, incluindo as próprias e as franquias Aqui Tem Natura, 1,3 milhão de espaços digitais e e-commerce, 2 milhões de consultoras de beleza, 5.574 fornecedores e 8,3 mil famílias em 40 comunidades que atuam nas cadeias produtivas da sociobiodiversidade.

Em 2014, a Natura foi a primeira empresa de capital aberto do mundo a se certificar como Empresa B. Esta certificação é uma das mais completas que existe, pois avalia, criteriosamente, o impacto das decisões em temas como governança, colaboradores, meio ambiente, clientes, comunidades e cadeia de fornecimento, além do comprometimento formalizado no Estatuto Social com a geração de impacto positivo para a sociedade. Em 2020, a empresa conquistou a terceira certificação consecutiva, com avanço de pontuação em todos os critérios avaliados, 39% a mais do que em 2014.

A Natura visa gerar impacto positivo não só por meio do seu modelo de negócios, mas também de seus produtos, serviços e canais de distribuição. Por impacto positivo entende-se tornar o meio ambiente e a sociedade melhores, ou seja, promover o bem social, ambiental, econômico e cultural, indo além de reduzir e neutralizar os impactos negativos gerados pelas atividades humanas. Esse conceito está diretamente ligado ao princípio da regeneração, de renovação de ecossistemas, sociedades e da própria economia.

Para tanto, definiu compromissos que ressaltam o jeito de criar: cuidado com a origem, com rastreabilidade dos ingredientes e materiais; fórmulas naturais, em especial fórmulas vegetais; segurança para os consumidores e para o planeta, banindo ingredientes que possam causar algum dano ambiental; sem testes em animais, pensando também no bem-estar de todos os seres vivos; embalagens ecológicas, que priorizam o uso de embalagens recicladas pós-consumo e de origem renovável; e compromisso com o clima, todos os produtos são 100% carbono neutro.

Além dos compromissos acima descritos, a Natura também tem suas prioridades agrupadas em causas, quais sejam: Amazônia Viva, Mais Beleza, Menos Lixo e Cada Pessoa Importa. A causa Amazônia Viva reflete a história da Natura com a maior floresta tropical do



mundo e com as pessoas que ali vivem e o compromisso com a promoção da bioeconomia, baseada na manutenção da floresta em pé. Mais Beleza, Menos Lixo reforça a preocupação da empresa com a geração de resíduos e sua disposição após o uso, com o propósito de oferecer o máximo, usando o mínimo, e promover a circularidade (estruturação de cadeias de reciclagem e uso de materiais reciclados e recicláveis). Já a causa Cada Pessoa Importa mantém a consultora no centro das ações, respeitando a identidade e as especificidades de cada uma, e direciona a empresa a buscar o melhor resultado para o todo.

### 3. METODOLOGIA

Método, segundo Marconi e Lakatos (2022, p. 93), “[...] é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo de produzir conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.”. De maneira simplificada, Martins e Theóphilo (2016, p. 35) o definem como “[...] o caminho para se chegar a determinado fim ou objetivo”. Já o termo pesquisa, sob o ponto de vista de Gil (2022, p. 1), é “[...] o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo fornecer respostas aos problemas que são propostos.”. Nesse sentido, entende-se que o método serve para direcionar e validar o conhecimento científico, assim como a pesquisa é indispensável para obter e organizar informações a fim de resolver um problema.

Esta pesquisa pode ser classificada, quanto aos objetivos, como uma pesquisa descritiva, pois visa a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou a identificação de possíveis relações entre variáveis ou, ainda, a determinação da natureza dessa relação (GIL, 2022).

Em relação à abordagem, trata-se de uma pesquisa qualitativa, também conhecida como pesquisa naturalística, pois os dados coletados são predominantemente descritivos, sua análise acontece de forma indutiva e sua preocupação central encontra-se em descrições, compreensões e interpretações dos fatos (MARTINS; THEÓPHILO, 2016).

E, quanto às estratégias de pesquisa, utilizou-se a pesquisa bibliográfica e o estudo de caso. A pesquisa bibliográfica tem a função de explicar e discutir o tema da pesquisa com base em referências publicadas em livros, periódicos, dicionários, sites e outros. Já o estudo de caso objetiva o estudo de uma unidade social, por meio de uma análise profunda e intensa, que possibilita a penetração na realidade social (MARTINS; THEÓPHILO, 2016).



Este estudo tem início com a revisão de literatura acerca de conceitos relacionados ao design e sua subárea, design gráfico, além de abordar conceitos de *branding* e sustentabilidade e sua importância para as empresas. Em seguida, discorre sobre a empresa Natura Cosméticos S/A, sua história, fatos marcantes e questões relevantes para a presente pesquisa. Por fim, apresenta e analisa, na forma de estudo de caso, as estratégias de *branding* sustentável que a Natura utiliza e que podem ser replicadas para outras empresas.

A pesquisa de estudo de caso, segundo Yin (2015, p. 17), é um método abrangente, pois, tem como propósito “[...] uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo (o “caso”) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes”. Além disso, entre as características relevantes, a investigação de estudo de caso

[...] enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, conta com múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir de maneira triangular, e como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados (YIN, 2015, p. 18).

Nesses termos, entende-se que o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa complexa, que sofre influência de muitas variáveis, mas também possibilita explorar, descrever e explicar uma situação da vida real.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO<sup>2</sup>

Com base no documento Visão de Sustentabilidade 2050, publicado pela Natura em novembro de 2014, observa-se que foram estabelecidas diretrizes estratégicas para a construção de impacto positivo até 2050, bem como ambições e compromissos até 2020. Para isso, a Natura estruturou a sua visão de sustentabilidade em três pilares interdependentes: Marcas e Produtos, Nossa Rede e Gestão e Organização.

O pilar Marcas e Produtos é subdividido em Inovação de Marcas e Produtos, que trata sobre como as marcas e submarcas serão expressas de forma a estimular novos valores e comportamentos necessários à construção de um mundo mais sustentável, a partir de tecnologias sustentáveis; e Produção e Distribuição, que tem como foco o desenvolvimento local e a geração de impacto socioambiental positivo.

---

<sup>2</sup> Todos os dados e informações que fundamentam a análise deste estudo de caso foram obtidos do Relatório Anual Natura 2020 e da Visão de Sustentabilidade 2050.



O segundo pilar, Nossa Rede, engloba o uso de plataformas colaborativas com o intuito de contribuir positivamente para o desenvolvimento humano e social da sua rede de relações e fomentar ações de educação e empreendedorismo.

Já o terceiro pilar, Gestão e Organização, diz respeito em como a gestão integrada dos aspectos financeiro, social, ambiental e cultural estará incorporada na cultura organizacional e em todos os seus processos.

Cabe ressaltar que os compromissos e ambições foram definidos a partir da adoção progressiva da chamada Ética da Vida (contribuir, por meio das próprias ações, para a manutenção do equilíbrio e bem-estar da sociedade) e também com o intuito de atender os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), criados na Conferência das Nações Unidas sobre desenvolvimento sustentável, no Rio de Janeiro em 2012, conforme mostra a figura 2.

**Figura 2:** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil.



**Fonte:** Nações Unidas do Brasil (2022).

Para melhor compreender as metas estabelecidas e o seu nível de atingimento em 2020, a seguir apresenta-se a tabela da Visão de Sustentabilidade 2050, extraída do Relatório Anual Natura 2020, que também pode ser acessada em versão estendida neste link: <<https://curtlink.com/9F3jRL>>.



Tabela 1: Visão de Sustentabilidade 2050.

Tema	Ambição 2020	Evoluções alcançadas	Temas materiais	ODS	Metas ODS	Índice	Status
Marcas	Divulgação da pegada socioambiental dos produtos	O impacto ambiental é comunicado via métricas, atributos de fórmula, embalagem e EP&L no Relatório Anual e em comunicações com investidores. Para os consumidores, parte do impacto é relatado no site e no APP da Natura no momento da compra. A completa divulgação do impacto ambiental e social ainda está sendo aprimorada para comunicação mais assertiva.	Transparência e origem dos produtos	12	12,2, 12,8	50%	●
	30% de insumos da Pan-Amazônia, em valor de compra (Natura Brasil)	10,5%   Impactos de mudanças no plano de investimento em inovação de ingredientes original e efeitos do câmbio. Em valor absoluto, aumentamos em 7x o uso de insumos desde o início do Programa Amazônia (2011).	Valorização da sociobiodiversidade	3 12 15	3,9, 12,7, 15,1, 15,2	55%	●
Embalagens	10% de material reciclado pós-consumo em embalagens (Natura Brasil)	10%   Avanços significativos em vidro e plástico reciclado. Resultado mantido mesmo diante dos efeitos da pandemia na cadeia de reciclagem.	Resíduos Mudanças climáticas			100%	●
	74% de material reciclável na massa das embalagens (Natura Brasil)	44%   Desafios tecnológicos ainda existentes, como processo de reciclagem de materiais coloridos (vidro e plástico) e embalagens pouch em material reciclável (refis).	Resíduos Mudanças climáticas	3 11 12	3,9, 11,6, 12,2, 12,4, 12,5	60%	●
Sociobiodiversidade	40% das unidades faturadas em embalagens ecoeficientes (Natura Brasil)	18%   Houve aumento de 19% nas vendas globais de refil, evolução do portfólio alinhado aos princípios de ecodesign e circularidade; priorização de materiais reciclados e renováveis, plástico verde e outras opções de refil.	Resíduos Mudanças climáticas			43%	●
	10 mil famílias nas cadeias produtivas da Pan-Amazônia	7039 famílias   Crescimento significativo em 2020. Avanço está vinculado à expansão do uso de novos ingredientes.	Valorização da sociobiodiversidade	1 10 15	11, 10,1, 10,2, 10,3, 15,1, 15,2	70%	●
Mudanças climáticas	R\$ 1 bilhão em negócios na Pan-Amazônia	R\$ 2,14 bi   Meta superada em 2017. Destaque para o crescimento do uso de insumos e esforços de desenvolvimento local pautados em nossa estratégia territorial.	Valorização da sociobiodiversidade	1 6 10 12 15	11, 6,6, 6,b, 10,1, 10,2, 10,3, 12,2, 15,1, 15,2	100%	●
	Reduzir em 33% a emissão relativa de GEE (Escopo 1, 2 e 3)	-11%   Influenciada pelo mix de produtos e desempenho de algumas linhas, menor avanço do frete marítimo e inovações que ainda não alcançaram viabilidade técnica (materiais reciclados, eletrificação da frota, energia renovável in loco).	Mudanças climáticas	13 17	13,1, 13,3, 17,3, 17,14	33%	●
	Manter 100% de compensação de emissões de GEE	100%   Além da compensação, Natura lançou plataforma Compromisso com o Clima para incentivar outras empresas a fazerem o mesmo.	Mudanças climáticas Valorização da sociobiodiversidade	6 13 15 17	6,6, 13,1, 13,3, 13,b, 15,1, 17,3, 17,14	100%	●

1. Em função da pandemia ainda estamos em processo de finalização de alguns contratos de compra de crédito de carbono. Até a data da publicação do relatório, a Natura já adquiriu 97,2% dos créditos e se compromete a adquirir a quantidade restante para compensar 100% das emissões até dezembro de 2021.

Tema	Ambição 2020	Evoluções alcançadas	Temas materiais	ODS	Metas ODS	Índice	Status
Energia	Estratégia de diversificação de fontes de energia renovável (Natura Brasil)	Política integrada que inclui eficiência energética e energias renováveis. Negociação para aquisição de certificados I-REC para garantir a rastreabilidade das energias renováveis utilizadas pela Natura.	Mudanças climáticas	13	13,1	100%	●
Resíduos	Coletar e reciclar 50% dos resíduos gerados pelos produtos (Natura Brasil)	50%   Resultados mantidos ainda que com efeitos da pandemia na operação de cooperativas de reciclagem. Compra complementar de créditos de logística reversa para alcançar a meta quando necessário.	Resíduos	11 12 14 15	11,6, 12,2, 12,4, 12,5, 14,1, 15,5	100%	●
	Estratégia de redução e neutralização de impacto baseada na pegada hídrica, em toda a cadeia (Natura Brasil)	Realizamos ações relacionadas ao consumo nas operações e o desenvolvimento da metodologia da pegada hídrica, que é a base para a quantificação da água no EP&L.	Água	6	6,3, 6,4, 6,6	33%	●
Cadeia de fornecimento	Rastreabilidade de 100% dos insumos diretos (último elo) e programa de rastreabilidade para demais elos da cadeia de valor	O selo UEBT assegura a rastreabilidade da cadeia de matérias-primas vegetais e críticas (primeiro elo). Ainda é necessário evoluir programa completo para os demais elos.	Transparência e origem dos produtos	8 12	8,3, 12,8	75%	●
Consumidores	Definir tópicos prioritários e mobilizar consumidor da marca Natura	A estratégia de temas prioritários, organizada por três causas: Amazônia Viva, Cada Pessoa Importa e Mais Beleza, Menos Lixo, é uma nova forma de mobilizar e engajar a sociedade, iniciada em 2020.	-	12	12,8	100%	●
Consultoras Natura	Aumentar significativamente a renda média das consultoras (Natura Brasil)	Evolução da metodologia de apuração da receita da consultora; avaliação da renda digna (living income) da consultora; segmentação do canal que auxiliou na avaliação e definição de ações e planos de avanço da remuneração.	Geração de trabalho e renda	1 5 8 10	11, 12, 14, 5,5, 8,3, 10,1, 10,2, 10,3	50%	●
	Oferecer ações de educação	Programas educacionais para consultoras orientados pelo IDH-Consultora.	Educação para o desenvolvimento de colaboradores e consultoras	4 5 8	4,3, 5,5, 8,3	100%	●
	Criar indicador de desenvolvimento humano para a consultora	O IDH foi a estratégia adotada e está implantado no Brasil e na América Hispânica.	-	5 8	5,5, 8,3	100%	●
Colaboradores	Ampliar a rede de colaboração para ações de empreendedorismo socioambiental	R\$ 2,5 milhões investidos em sete edições do Programa Acolher, de empreendedorismo social.	Educação para o desenvolvimento de colaboradores e consultoras	4 5 8	4,3, 5,5, 8,3	100%	●
	50% de mulheres em cargos de liderança (diretoria e acima)	51%   Resultado alcançado em Natura e Natura & Co América Latina	Diversidade e equidade	5 10	5,5, 10,2	100%	●
Comunidades	8% de pessoas com deficiência no quadro de colaboradores (Natura Brasil)	73%   Abrimos vagas exclusivas, fomos reconhecidos como marca empregadora e desenvolvemos ações para colaboradores e gestores com deficiência.	Diversidade e equidade	8 10	8,3, 10,2, 10,3	91%	●
	Estratégia para avançar o potencial de realização dos colaboradores via engajamento à cultura da Natura	O plano de engajamento dos colaboradores para a cultura da Natura foi revisado em 2019, com uma nova prioridade de mobilização alinhada com as causas e compromissos Natura.	Educação para o desenvolvimento de colaboradores e consultoras	4 12 16	4,3, 12,2, 16,6, 16,7	100%	●
	Evoluir indicadores de desenvolvimento humano e social de comunidades	Índice de Progresso Social (IPS) validado como método de mensuração do desenvolvimento de territórios e plano de implantação aprovado para outros territórios estratégicos.	-	8 10 16	8,3, 10,2, 10,3, 16,6	100%	●
Fornecedores	Estratégia para os territórios da Pan-Amazônia e do entorno das principais operações (Natura Brasil)	Plano Estratégico de Desenvolvimento Territorial da Amazônia desde 2014. Como resultado da revisão da estratégia 2020 para mais territórios, a aliança "Nós da Floresta" foi lançada como modelo de operação. Plano restabelecido para o entorno, priorizado, implantado e revisado para Benevides (PA).	Valorização da sociobiodiversidade	8 10 15	8,3, 10,2, 10,3, 15,1	100%	●
	Ampliar integração dos parâmetros socioambientais na seleção e gestão de fornecedores	Alcançamos a certificação UEBT para a cadeia de matérias-primas vegetais e críticas (primeiro elo da cadeia de valor), mas não implementamos o programa de rastreabilidade completo para os demais elos.	Transparência e origem dos produtos	8 12 16	8,3, 12,8, 16,6	50%	●
Modelo de gestão	Implementar valoração das externalidades socioambientais da cadeia de valor	EP&L relativo definido como meta do PEN de sustentabilidade. Divulgação dos resultados do IP&L em 2021, incluindo o âmbito social (SP&L).	Transparência e origem dos produtos	6 12 13 15	6,6, 12,8, 13,1, 15,1	100%	●
Governo e sociedade	Promover discussão dos temas materiais	Temas materiais priorizados pela agenda de advocacy com o governo, organizações da sociedade civil e os planos estratégicos das nossas causas.	-	16 17	16,6, 17,4	100%	●
Engajamento de públicos	Modelo de governança com engajamento externo para evolução da gestão e estratégia de sustentabilidade	O plano de engajamento e mobilização dos colaboradores para as nossas causas também tem como foco o consumidor final.	-	12 16	12,1, 16,6	100%	●
Ética e transparência	Total transparência em informações dos produtos e da evolução da Visão 2050	Divulgações de impacto positivo em compras on-line e comunicações externas Índice de Visão também lançado em 2018 e divulgado nos Relatórios Anuais.	Transparência e origem dos produtos	12	12,8	75%	●
Governança da Sustentabilidade	Implantar Conselho Consultivo com especialistas para avaliar progresso e evoluir a estratégia	Nova proposta construída a partir da estratégia de Causas: comitês técnicos externos realizados por meio da construção da Teoria da Mudança de cada Causa (metodologia).	-	12 16	12,1, 16,6	100%	●

● meta totalmente atingida ● parcialmente atingida (entregou acima de 75% da ambição) ● não atingida (entregou abaixo de 75%)

Fonte: Natura (2021).

Conforme observa-se na tabela 1, dos 19 temas, subdivididos em 29 ambições, a maioria delas, 18, foi alcançada (círculo verde), 9 não foram atingidas, pois entregaram menos de 75%



(círculo vermelho), e 2 ambições foram parcialmente atingidas, pois entregaram acima de 75% (círculo amarelo).

Para melhor direcionamento, o foco deste estudo é destacar as ações e estratégias do pilar Marcas e Produtos, sem, contudo, desmerecer os outros dois pilares da visão de sustentabilidade: Nossa Rede e Gestão e Organização.

Considerando o pilar Marcas e Produtos, o tema Marcas possuía como meta a divulgação da pegada socioambiental dos produtos. Essa ambição atingiu apenas 50% do proposto e, nesse percentual, alcançaram-se as seguintes evoluções: o impacto ambiental é comunicado por meio de métricas, atributos de fórmula, embalagem e *Environmental Profit and Loss* (EP&L, em tradução literal significa Lucro e Perda Ambiental) no Relatório Anual e em comunicações com investidores; para os consumidores, parte do impacto é relatado no site e no aplicativo da Natura no momento da compra; a divulgação completa do impacto ambiental e social ainda está sendo aprimorada para comunicação mais assertiva. Essa meta atende parcialmente ao 12º ODS, Consumo e Produção Sustentáveis.

Como exemplo de suas ações, pode-se citar a linha Ekos, lançada em 2000, que é pioneira na implementação de um novo modelo de negócio que inclui comunidades agroextrativistas e reparte benefícios por acesso ao patrimônio genético e conhecimento tradicional associado. Essa submarca visa fomentar uma nova economia baseada na conservação da biodiversidade, a partir de seus produtos e serviços e valorização das populações locais. Nesse sentido, no ano de 2021, a Natura relançou a linha Ekos Castanha, em comemoração aos seus 20 anos, que, além de ser símbolo da conexão com a biodiversidade amazônica e da causa Amazônia Viva, reforça a conexão do indivíduo com a natureza e o papel da marca como precursora do conceito de biobeza (união de beleza, inovação e natureza).

**Figura 3:** Linha Ekos Castanha 2021.



Fonte: Natura (2022).



Em relação ao tema Formulações, o objetivo era garantir que 30% do total de insumos consumidos pela Natura fossem provenientes da região Pan Amazônica (território que inclui a Amazônia brasileira e dos países Peru, Bolívia, Colômbia, Guianas, Equador e Venezuela). Foram atingidos 55% da meta, ou seja, 16,5% de impactos de mudanças no plano de investimento em inovação de ingredientes originais e efeitos do câmbio; em valor absoluto, a Natura aumentou em 7 vezes o uso de insumos desde o início do Programa Amazônia (2011). Isso se deve ao fato de que conta com 38 bioingredientes (óleos, manteigas, óleos essenciais, extratos e derivados) da biodiversidade amazônica, empregados nas formulações para rosto, cabelos e perfumaria. Essa meta atende parcialmente aos 3º, 12º e 15º ODS, Saúde e Bem-estar, Consumo e Produção Sustentáveis e Vida Terrestre, respectivamente. A submarca Ekos também pode ser citada como exemplo neste tema material, pois utiliza insumos vegetais a partir da biodiversidade brasileira, sendo uma plataforma de inovação tecnológica.

Cabe ressaltar que a Natura possui 93% de suas fórmulas de origem natural, 84% do portfólio vegano (sem ingredientes ou derivados de origem animal) e, desde 2006, não realiza testes em animais. A cera de abelha, considerada um derivado, já não é empregada nas novas formulações. Adicionalmente, 93% das fórmulas enxaguáveis são biodegradáveis, atestando o seu compromisso com a não utilização de ingredientes tóxicos ou nocivos ao meio ambiente e atenuando o impacto nos recursos hídricos.

Recentemente, a Natura passou a comunicar suas práticas por meio de rótulos claros. Linhas como Lumina, Tododia e Ekos agora trazem ícones que indicam: sem testes em animais; produto vegano; ingredientes seguros; e cuidado com a origem.

**Figura 4:** Ícones presentes nos rótulos das linhas Lumina, Tododia e Ekos.



Fonte: Natura (2021).

Quanto ao tema Embalagens, a prioridade era aumentar a reciclabilidade das embalagens (em 74%) e o uso de material reciclado pós-consumo (em 10%), assim como estimular o desenvolvimento e consumo de embalagens mais ecoeficientes (40%). No que se refere ao uso de material reciclado pós-consumo, a meta foi totalmente alcançada, com avanços significativos em vidro e plástico reciclado. Em relação ao uso de material reciclável na massa



das embalagens, foram atingidos apenas 44% do objetivo, pois ainda existem desafios tecnológicos, como o processo de reciclagem de materiais coloridos (vidro e plástico) e embalagens *pouch* em material reciclável (refis). Já em relação ao consumo de embalagens mais ecoeficientes, também há um longo caminho a ser percorrido, pois, foram alcançados apenas 18%, sendo considerados nesse quesito o aumento de 19% nas vendas globais de refil, a evolução do portfólio alinhado aos princípios de ecodesign e circularidade e a priorização de materiais reciclados e renováveis, plástico verde e outras opções de refil. Essa meta atende parcialmente aos 3º, 11º e 12º ODS.

A Natura foi pioneira no lançamento de produtos cosméticos com refis, em meados de 1983. Em 2007, iniciou o uso de plástico reciclado pós-consumo (PET) na submarca Ekos. A partir de 2010, começou a substituir, gradativamente, o PE (polietileno convencional) pelo PE verde (origem de cana-de-açúcar) nas embalagens e refis. E, em 2014, lançou o primeiro refil de perfume da linha Ekos com frasco 100% reciclado, reduzindo 72% da emissão de gases do efeito estufa.

**Figura 5:** Linha de perfumaria feminina Ekos em embalagem refil de PET 100% reciclado.



**Fonte:** Natura (2022).

Sobre o tema Sociobiodiversidade, a ambição era contribuir para o desenvolvimento da região Pan Amazônica como um polo de tecnologias e negócios sustentáveis, em conjunto com uma rede de parceiros, ou seja, alcançar 10 mil famílias nas cadeias produtivas da Pan Amazônia e movimentar 1 bilhão de reais em volume de negócios nesta região. A primeira ambição atingiu somente 70% do estimado, mais especificamente 7.039 famílias, o que é um crescimento significativo, vinculado à expansão do uso de novos ingredientes. Já a segunda ambição não só atingiu a meta como a superou: foram movimentados 2,14 bilhões de reais, com destaque para o crescimento do uso de insumos e esforços de desenvolvimento local. Essa meta atende parcialmente aos 1º, 6º, 10º, 12º e 15º ODS.



Para a Natura, o termo Sociobiodiversidade é uma evolução no conceito de biodiversidade que melhor traduz a sua atuação com as comunidades fornecedoras (extrativistas ou pequenos produtores rurais familiares de quem são adquiridos os ativos naturais da biodiversidade brasileira usados nos produtos). Essa expressão vai além da relação entre bens e serviços criados a partir de recursos naturais, pois envolve também o valor do conhecimento das populações tradicionais e do desenvolvimento local das cadeias produtivas estruturadas a partir do uso do patrimônio genético.

Em relação às Mudanças Climáticas, o foco estava em reduzir em 33% a emissão relativa de Gases de Efeito Estufa (GEE) e priorizar projetos de compensação na região Pan Amazônica. A emissão de GEE foi reduzida em apenas 11%, um terço do objetivo, pois foi influenciada pelo mix de produtos e desempenho de algumas linhas, por um avanço menor do frete marítimo e por inovações que ainda não alcançaram viabilidade técnica (materiais reciclados, eletrificação da frota, energia renovável *in loco*). Já a compensação das emissões que não podem ser evitadas se dá por meio da compra de créditos de carbono (projetos florestais de restauro e/ou recuperação de áreas degradadas, desmatamento evitado, eficiência energética e outros) e, neste quesito, a Natura atingiu 100% da ambição e ainda lançou a plataforma Compromisso com o Clima para incentivar outras empresas a fazerem o mesmo. Essa meta atende parcialmente aos 6º, 13º, 15º e 17º ODS.

A ambição Energética previa a diversificação de fontes de energia renovável, sendo alcançada em sua totalidade. Entre as ações já realizadas pela Natura estão a gestão de energia, como o uso de etanol nas caldeiras das fábricas em Cajamar/SP, desde 2011, e outra movida a biomassa na fábrica de Benevides/PA, instalada em 2012, que substituiu o óleo diesel; além do uso de fontes alternativas de energia na distribuição de produtos, como a adoção de veículos movidos a etanol, em parceria com fornecedores logísticos. Essa ambição atende parcialmente ao 13º ODS.

Em relação aos Resíduos, o objetivo consistia em coletar e reciclar 50% da quantidade de resíduos gerados pelas embalagens dos produtos. Para isso, a Natura utiliza um planejamento logístico eficiente e soluções inovadoras para comercialização, acondicionamento e entrega dos produtos, além de trabalhar com um sistema de logística reversa, que coleta e destina para reciclagem uma quantidade de material pós-consumo maior que a quantidade gerada pelas embalagens dos produtos. Esse objetivo atingiu os 100% e, ao mesmo tempo, atende parcialmente aos 11º, 12º, 14º e 15º ODS.



Um exemplo disso é o perfume Kaiak Oceano que, em 2020, apoiou a causa Mais Beleza, Menos Lixo e deu ênfase a um dos grandes desafios ambientais da atualidade: a poluição dos mares. A maior peça plástica que compõe a embalagem de Kaiak Oceano contém 50% de plástico reciclado, oriundo, em sua maior parte, da coleta realizada por cooperativas do litoral brasileiro que firmaram parceria com a Natura. O filme plástico que envolve o cartucho do perfume, de uso único, foi eliminado. A embalagem de Kaiak Oceano conta com até 30% de vidro reciclado.

**Figura 6:** Kaiak Oceano.



**Fonte:** Natura (2022).

Em consideração ao tema Água, a estratégia era reduzir e neutralizar o impacto com base na medição de pegada hídrica, em toda a cadeia de valor. Foram realizados 33% do esperado e isso inclui ações relacionadas ao consumo nas operações, como a implementação de tecnologias inovadoras no tratamento dos efluentes e o aumento gradativo da qualidade e da quantidade da água reutilizada com sistemas mais eficientes de tratamento; e o desenvolvimento da metodologia da pegada hídrica, que é a base para a quantificação da água no EP&L. A pegada hídrica indica o volume de água gasto, direta e indiretamente, na fabricação dos produtos, desde a extração de matérias-primas até o descarte do produto após o uso. Essa ambição atende parcialmente ao 6º ODS.

E quanto à Cadeia de Fornecimento, a ambição fundamentava-se em garantir a rastreabilidade de 100% dos insumos produzidos pelos fabricantes diretos (último elo de fabricação) e implementar um programa de rastreabilidade para os demais elos da cadeia de valor. Foram atingidos 75% do proposto por meio do selo UEBT (*The Union for Ethical BioTrade*, que significa União para o Biocomércio Ético), que assegura a rastreabilidade da



cadeia de matérias-primas vegetais e críticas, referente ao primeiro elo, mas ainda é necessário estender o programa para os demais elos. Essa ambição atende parcialmente aos 8º e 12º ODS.

Além das ações mencionadas, é importante destacar outras estratégias que a Natura utiliza, como: a *social selling*, que é a transformação de um dos principais mecanismos de comunicação físico, a Revista Natura, em um ativo digital e interativo; e o canal de vendas online, que inclui as compras feitas diretamente pelo consumidor ou intermediadas pelas consultoras. Ambas as estratégias evitam o descarte de uma quantidade significativa de papel, economizam a energia que seria utilizada na impressão e reduzem a emissão de gases de efeito estufa provenientes do seu transporte.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade, mesmo tendo surgido na segunda metade do século passado, é um tema extremamente recente e, portanto, atual. Ser sustentável começa com o pensar sustentável, e essa consciência não se refere apenas a das pessoas, mas das empresas e organizações. É necessário paciência, estudo, experimentação e, até mesmo, a quebra de paradigmas para colocá-la em prática.

A empresa Natura Cosméticos S/A, base deste estudo, visa o desenvolvimento sustentável, por meio de suas ações e estratégias, fundamentada nos pilares econômico, social e ambiental. No âmbito econômico, busca ser fonte de inspiração em comportamento empresarial a partir de uma gestão integrada dos aspectos financeiro, social, ambiental e cultural incorporada à cultura organizacional e em todos os seus processos. Socialmente, visa contribuir para o desenvolvimento humano e social de sua rede de relações (consumidores, consultoras e consultores, colaboradores, comunidades e fornecedores) e fomentar ações de educação e empreendedorismo por meio de plataformas colaborativas.

E, ambientalmente, a partir de sua marca e submarcas, objetiva estimular o aparecimento de novos valores e comportamentos necessários à construção de um mundo mais sustentável, ser referência em inovação a partir de tecnologias sustentáveis, e, além disso, atuar por meio de um modelo de produção e distribuição ecoefetivos, com foco no desenvolvimento local e na geração de impacto socioambiental positivo na cadeia de valor.

Essas ambições da Natura dão vida à sua visão de sustentabilidade 2050 e cada pequeno passo conquistado, em prol de reduzir os impactos ambientais, é mencionado em seu relatório anual. Seu *branding* sustentável é realizado de inúmeras formas e divulgado em todas as frentes (site, redes sociais, materiais impressos, produtos e outros).



O estudo de caso da Natura Cosméticos S/A evidenciou que ela tem atuado constantemente para atender aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU. Entre as ações realizadas e contínuas, destacam-se: a conservação da biodiversidade, a valorização das populações locais, o uso de bioingredientes, a utilização de fórmulas de origem natural e/ou biodegradáveis, a fabricação de produtos veganos, a ausência de testes em animais, o uso de rótulos claros, de material reciclado pós-consumo, reciclabilidade das embalagens, uso de refis de material 100% reciclado, redução da emissão de gases de efeito estufa, diversificação de fontes de energia renovável, coleta e reciclagem de resíduos gerados pelas embalagens dos produtos e implementação de tecnologias inovadoras no tratamento dos efluentes.

Nesse sentido, compreende-se que o *branding* sustentável pode ser aplicado em todos os setores de uma empresa, assim como as práticas desenvolvidas pela Natura são passíveis de aplicação em outras empresas e organizações, sejam elas de pequeno, médio ou grande porte.

Para outros estudos sobre sustentabilidade, sugere-se abordar com maior ênfase os pilares econômico e social. Em relação ao *branding* sustentável, podem ser estudados cases de outras empresas e/ou segmentos.

## REFERÊNCIAS

AAKER, D. A. **Marcas: Brand Equity gerenciando o valor da marca**. 3. ed. São Paulo: Negócio Editora, 309 p. 2002.

BUCKLEY, G.; SALAZAR-XIRINACHS, J. M.; HENRIQUES, M. **A promoção de empresas sustentáveis**. Curitiba: InterSaberes, 2012. 322 p.

CONSOLO, C. A trajetória simbólica e cultural: uma reflexão sobre a linguagem do design. In: CONSOLO, C. (Org.). **Anatomia do design: uma análise do design gráfico brasileiro**. São Paulo: Blücher, 2009.

CONSOLO, C. **Marcas, design estratégico: do símbolo à gestão da identidade corporativa**. São Paulo: Blücher, 2015.

DENIS, R. C. **Uma introdução à história do design**. 3. ed., rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2008.

DOUGHERTY, B. **Design gráfico sustentável**. São Paulo: Edições Rosari, 2011. 183 p. (Fundamentos do Design).

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2022.

GOMES, L. A. V. de N. **Criatividade e design: um livro de desenho industrial para projeto de produto**. Porto Alegre: sCHDs, 2011, 220 p.



GORGENS, E. B. Nossas origens, nossos dilemas. **Revista Opiniões**. [s. 1.] 21 jul. 2022. Disponível em: <https://florestal.revistaopinioes.com.br/revista/detalhes/9-nossas-origens-nossos-dilemas/>. Acessado em: Jul. 2022.

HOLLIS, R. **Design gráfico**: uma história concisa. São Paulo: Martins Fontes, 2001. 248 p.

INSTITUTO ECOBRASIL. **Nosso Futuro Comum**: Relatório Brundtland. Disponível em: [http://www.ecobrasil.eco.br/site\\_content/30-categoria-conceitos/1003-nosso-futuro-comum-relatorio-brundtland](http://www.ecobrasil.eco.br/site_content/30-categoria-conceitos/1003-nosso-futuro-comum-relatorio-brundtland). Acessado em: Jul. 2022.

LÖBACH, B. **Design industrial**: bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 206 p.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 3. ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2016.

MARTINS, J. R. **Branding**: um manual para você criar, gerenciar e avaliar marcas. 3. ed., Rev. E Ampl. São Paulo: Global Brands, 312 p. 2006.

NAÇÕES UNIDAS DO BRASIL. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acessado em: Jul. 2022.

NATURA. [s. 1.] 2022. Disponível em: <https://www.natura.com.br/>. Acessado em: Abr. 2022.

NATURA. **Relatório Anual Natura 2020**. [s. 1.] 2021. Disponível em: <https://www.natura.com.br/relatorio-anual>. Acessado em: Mar. 2022.

NATURA. **Visão de Sustentabilidade 2050**. [s. 1.] 2014. Disponível em: <https://www.natura.com.br/sustentabilidade/visao-2050>. Acessado em: Abr. 2022.

PELTIER, F.; SAPORTA, H. **Design sustentável**: caminhos virtuosos. São Paulo: Senac, 2009. 111 p.

SUSTENTABILIDADE. In: **Dicionário Priberam da Língua Portuguesa**. Lisboa: Priberam Informática S.A., 2021. Disponível em: <https://dicionario.priberam.org/sustentabilidade>. Acessado em: Fev. 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.



# CAPÍTULO 5

## PSS - SISTEMA-PRODUTO-SERVIÇO PARA A MODA SUSTENTÁVEL<sup>3</sup>

**Aline Maria Andrezza Bussi**  
**Fernanda Hansch Beuren**  
**Icléia Silveira**

### RESUMO

O sistema-produto-serviço (PSS) possui amplo potencial para promover a sustentabilidade e a inovação rumo a mudanças no comportamento do consumidor. O consumo de moda está intrinsecamente conectado aos desejos sazonais da maioria de seus consumidores, que anseiam por adquirir os produtos recém-lançados no mercado. Porém, grande parte desconhece as inúmeras etapas, bem como os processos e profissionais envolvidos nos sistemas produtivos da moda. Por meio de revisão na literatura sobre estudos relacionados, este artigo buscou desenvolver um PSS — sistema-produto-serviço — para informar consumidores sobre o funcionamento dos sistemas produtivos de moda direcionados a sustentabilidade. Trata-se de uma pesquisa básica, qualitativa e descritiva. Os resultados indicam que a prestação de informações por meio do PSS proposto pode ser eficaz para a mudança de comportamento do consumidor. Ainda, sugerem que a proposta dos PSS não está em projetar e vender “produtos físicos novos” apenas, mas, sim, em elaborar e vender, além de um produto, serviços e sistemas que solucionem demandas específicas dos consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** PSS – sistema-produto-serviço. Sistema de moda. Sustentabilidade na moda.

### 1. INTRODUÇÃO

A moda opera dentro de sistemas produtivos que resultam em produtos desenvolvidos em sua cadeia produtiva, envolvendo fornecedores, processos e consumidores. A ‘indústria da moda’ possui uma capacidade produtiva ancorada na empregabilidade feminina que, no Brasil, atinge cerca de 60% das posições de trabalho nas indústrias têxteis e de confecção, segundo a ABIT (IEMI, 2018).

As indústrias têxteis e de confecção podem ser consideradas como as principais produtoras de bens de consumo, e os seus produtos podem caracterizar-se por possuírem um ciclo de vida curto, em que peças de vestuário carregam informações que mudam de acordo com as tendências lançadas a cada estação do ano. Para manter o ritmo de consumo de produtos por consumidores ávidos por novidades, são produzidas milhares de peças anualmente — o que torna o setor têxtil global um grande potencial poluidor. Conforme a Associação Brasileira da

---

<sup>3</sup> O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina - FAPESC - Edital N° 48/2021



Indústria Têxtil e de Confecção – ABIT (IEMI, 2018), cerca de 90% de restos de tecidos são descartados em aterros sanitários. A indústria têxtil brasileira gera, por ano, cerca de 170 mil toneladas de resíduos, que não são adequadamente reaproveitados dentro do próprio setor têxtil, ou por outros setores da economia nacional. A maioria dos produtos de moda (vestuário, acessórios e calçados) produzidos nesse cenário são provenientes de operações industriais, que funcionam no sistema da economia linear e estão distribuídos em extração de matéria-prima,

desenvolvimento, produção e descarte que, dependendo do volume de produção, pode gerar grandes volumes de resíduos sólidos têxteis. Tais resíduos podem ser distribuídos em diferentes categorias, como sobras de tecidos, fibras sintéticas, peças não comercializadas ou com defeitos, e materiais, bem como plásticos, metais, papel/papelão e linha. Se forem descartados de forma inadequada, podem afetar sistemas sociais e ambientais.

Quando reutilizados, os resíduos sólidos têxteis podem se tornar a matéria-prima para a própria indústria ou para outros fins dentro da cadeia produtiva têxtil, originando novos modelos de negócios e produtos. Pode-se pensar, então, em um sistema de produção que utilize tais resíduos de maneira eficaz, ressignificando os excessos dos modelos de produção das indústrias têxteis e de confecção. Para Bürdek (2006), um bom projeto de design leva em consideração o homem em seu contexto e proporciona soluções viáveis. A reutilização dos resíduos sólidos têxteis pode ser considerada uma alternativa, se direcionada ao desenvolvimento de produtos. Simoni e Mesquita (2004) esclarecem que o resíduo pode ser transformado sem perder suas características materiais e funcionais. Segundo as autoras, a utilização do prefixo ‘re’ é pertinente por se tratar de uma nova ação, da mesma forma que em verbos como (re)formar, (re)fazer, (re)distribuir, (re)organizar, (re)orientar, (re)aproveitar, (re)criar e (re)formular, entre outras ações que possibilitam repetições que incluem diferenças. A ressignificação pode ser aplicada como um processo produtivo que propõe outros modos de pensar e produzir, no qual surgem outras necessidades e desejos, alinhados aos sistemas produtivos e de consumo de moda.

Tal consumo está intrinsecamente conectado aos desejos sazonais da maioria de seus consumidores, que anseiam por adquirir os produtos recém-lançados no mercado. Porém, grande parte desses consumidores desconhece as inúmeras etapas, processos e profissionais envolvidos nos sistemas produtivos da moda. É necessário repensar o consumo de moda e seus sistemas em que a aquisição do ‘novo produto’ possa ser substituída pelo uso temporário de produtos e serviços. Esse modelo, denominado PSS (sistema-produto-serviço), tem como



objetivo oferecer sistemas que disponibilizem produtos físicos em conjunto com serviços e atendam a demandas específicas dos consumidores.

Dessa forma, definiu-se como objetivo principal deste estudo informar consumidores sobre o funcionamento dos sistemas produtivos da moda sustentável por intermédio de uma proposta de PSS (sistema-produto-serviço) que atenda a uma demanda percebida. Justifica-se a relevância da pesquisa por haver o entendimento de que o reúso de resíduos sólidos têxteis pode diminuir o desperdício e o excesso produtivo das indústrias de moda. A pesquisa pode ser classificada como pesquisa de natureza aplicada, de abordagem qualitativa, e descritiva no que refere ao seu objetivo. Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica, com busca pela revisão de literatura nas bases de dados e com foco em artigos e teses já publicadas sobre o assunto.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Com a intenção de identificar lacunas de pesquisa e aprofundar o conhecimento sobre os conteúdos a respeito do sistema-produto-serviço (PSS), foi realizada uma revisão de literatura acerca do conhecimento científico publicado em artigos, periódicos e artigos de conferências. Para a revisão, foram utilizadas as bases de dados *Scopus* e *Web of Science* dentro do tema proposto para a pesquisa. Dessa forma, foram buscadas propostas de novos modelos de negócios que revolucionam a forma tradicional de criar, produzir, entregar e capturar valor, bem como informações sobre o funcionamento dos sistemas de moda nas indústrias têxteis e de confecção. De acordo com os resultados encontrados, pode-se entender que a inovação nesses sistemas não se trata apenas de ofertar ‘novos produtos’, mas principalmente de repensar seus sistemas produtivos e econômicos. Dentro desse contexto, foram apontados os conceitos sobre sistema-produto-serviço como possíveis oportunidades para inovação nas indústrias de moda.

Os sistemas-produto-serviço podem ser considerados como ferramentas de inovação, em que o foco do negócio não está em projetar e vender ‘produtos físicos novos’ apenas, mas sim em elaborar e vender além de um produto, isto é, comercializar serviços que solucionem demandas específicas dos consumidores.

O PSS propõe que o produto físico vá além da sua materialidade e passe a ser compreendido como um conjunto formado por produtos e serviços que atendem a uma determinada demanda. Ao adquirir esse conjunto de serviços, o consumidor está adquirindo mais que um produto, está adquirindo a sua função.



Conforme apontado na revisão da literatura, os PSSs devem estar vinculados aos pilares da sustentabilidade e devem proporcionar equilíbrio entre as suas dimensões ambientais, sociais e econômicas. Para isso, os ciclos que compõem os sistemas-produto-serviço conectam *stakeholders*, produtos, clientes e serviços, reorganizam processos produtivos e orientam práticas de consumo voltadas à sustentabilidade. De acordo com os resultados obtidos na aplicação de um sistema-produto-serviço, ele pode ser considerado como sustentável ou ecoeficiente.

Pode-se dizer que um sistema-produto-serviço é composto por produtos, serviços, rede de atores e infraestrutura de apoio, que busca de forma competitiva atender às necessidades dos consumidores sem causar os mesmos danos ambientais que os modelos de negócios baseados nas operações industriais que funcionam no sistema da economia linear. Vezzoli *et al.* (2002 p. 856) defendem que

[...] a adoção de um modelo de negócio PSS é interessante porque implica em novos tipos de relacionamento com os stakeholders e/ou parcerias, nova convergência de interesses econômicos e uma concomitante otimização de recursos sistêmicos. Quando o sistema completo utiliza menos recursos, tem um custo global menor, os ganhos podem ser, de diferentes formas, compartilhados entre os diversos stakeholders (VEZZOLI *et al.*, 2002 p. 856).

De acordo com os autores, o PSS deve propor modelos de negócios que diminuam os impactos ambientais negativos, evitem a degradação do meio ambiente e oportunizem a desmaterialização do consumo, demonstrando aos consumidores maneiras de viver bem, consumindo menos produtos e menos recursos naturais do planeta.

Os sistemas-produto-serviço podem ser categorizados de acordo com suas propostas e resultados. Vezzoli *et al.* (2018) apontam três principais abordagens dos sistemas-produto-serviço:

- a) PSS orientado ao produto: sistemas que agregam valor ao ciclo de vida do produto;
- b) PSS orientado ao uso: sistemas que fornecem ‘plataformas facilitadoras’ aos clientes;
- c) PSS orientado ao resultado: sistemas que fornecem ‘resultados finais’ para os consumidores.

A proposta do PSS orientado ao produto é de prolongar o ciclo de uso dos produtos físicos, em que o cliente adquire o produto e serviços complementares que estendem o seu desempenho. Nesse modelo, podem ser ofertados serviços a serem utilizados durante o uso do produto, como ajustes, reparo, serviços de auxílio e orientação sobre utilização eficaz ou até mesmo versões mais atualizadas do mesmo produto. Essa proposta oferece a redução dos custos



pela extensão da vida do produto por meio da oferta de serviços que possibilitam o reúso, a reciclagem, a compostagem, entre outros. Conforme versam Vezolli *et al.* (2018, p. 70), “Pode-se dizer que é um sistema tradicional de venda de produtos, com a adição de alguns serviços pós-venda cujo objetivo é garantir a funcionalidade e a durabilidade destes”.

A proposta do PSS orientado ao uso fornece resultados ao consumidor por intermédio de serviços com mais conveniência e menos participação do consumidor na sua utilização e manutenção. Nesta proposta, o consumidor não adquire o produto, ou seja, não é ele o seu dono, e sim a empresa que o fornece. O consumidor adquire os aspectos intangíveis do PSS, como o uso e a função do produto por tempo determinado, e paga apenas pelo tempo em que os utiliza.

Essa proposta esclarece o processo de desmaterialização do consumo, em que o produto físico não é adquirido, apenas o resultado que ele oferece ao consumidor. Tem como principais vantagens a maximização do uso, o atendimento à demanda do consumidor e a não aquisição do produto.

São comuns dessa proposta as ofertas dos serviços de aluguel, uma vez que o consumidor paga pela utilização do produto e faz seu uso de forma individual e por tempo determinado. Ainda nessa proposta, podem ser ofertados os serviços de aluguel por compartilhamento, em que o consumidor divide o uso do produto com diferentes consumidores; e a utilização simultânea, em que consumidores utilizam, ao mesmo tempo, os serviços ofertados por um mesmo fornecedor.

Uma organização (ou um conjunto de organizações) que oferece acesso a produtos, ferramentas, oportunidades ou capacidades, que habilita o cliente a obter o resultado que busca (em outras palavras, satisfazendo eficientemente seus desejos e/ou suas necessidades) (VEZZOLI *et al.*, 2018, p. 73).

O PSS orientado aos resultados finais disponibilizados aos consumidores segue a mesma proposta de aquisição voltada ao uso por tempo determinado. Todavia, neste caso, o consumidor fica isento de quaisquer responsabilidades referentes aos produtos ou serviços que consome, uma vez que a aquisição se refere apenas ao resultado final. Como exemplo, pode-se citar as lavanderias, onde o produto ‘roupa’ e os serviços ‘lavagem e passadoria’ fazem parte de um conjunto, e o consumidor paga pelo resultado final contratado, ou seja, roupa limpa e passada. Desta forma, o fornecedor do resultado final mantém a propriedade dos produtos e recebe do consumidor apenas para fornecer o resultado final contratado.

Nesta modalidade de PSS, via de regra, o cliente ou usuário não só não adquire o produto, mas sequer realiza quaisquer operações para alcançar a satisfação requerida, podendo inclusive não ter contato direto com eventuais produtos requeridos para prover esta satisfação (VEZZOLI *et al.*, 2018, p. 77).



O PSS orientado aos resultados finais promove a extensão de uso dos mesmos recursos de forma recorrente, sendo que a não aquisição de novos produtos e o adiamento do descarte de matérias-primas surgem como principais vantagens desse sistema. Para os autores, o diferencial que os sistemas-produto-serviço apresentam são as potencialidades que essas ferramentas de inovação produzem, gerando conexões entre lucro, benefícios e demandas percebidas por consumidores.

Para Vezzoli *et al.* (2022), os sistemas-produto-serviço têm como base a sustentabilidade, que permeia as suas propostas e categorias e é composta por três dimensões interligadas. Em primeiro lugar está a dimensão ambiental, que propõe não exceder a capacidade da biosfera de absorver degradações e suportar fenômenos irreversíveis de regeneração, como as mudanças climáticas e dos recursos naturais do planeta.

Em segundo lugar está a dimensão social, que deve garantir a capacidade de gerações futuras em atender às suas próprias necessidades e garantir a existência da equidade social, em que a distribuição igualitária dos recursos segue o princípio de que todos têm o mesmo direito e acesso aos recursos naturais globais. Por fim, a dimensão econômica deve promover o crescimento econômico inclusivo e sustentável, garantindo condições de emprego e trabalho decente para todos.

Os sistemas-produto-serviço reforçam os pilares ambientais sociais e econômicos e trazem para seus modelos ações voltadas ao desenvolvimento sustentável, o qual propõe que todos os seres humanos tenham os mesmos direitos ao espaço ambiental e o mesmo acesso aos recursos naturais globais. Os objetivos do desenvolvimento sustentável tratam de condições sistemáticas para o desenvolvimento humano social e produtivo dentro dos limites ambientais e de acordo com a sua capacidade de absorver os efeitos do impacto humano, garantindo às gerações futuras condições de atender às suas próprias necessidades.

Segundo Vezzoli *et al.* (2022), em 1987 um importante estudo foi elaborado pela Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMED) da ONU para fornecer indicadores sobre o futuro da humanidade. O Relatório Brundtland foi também chamado de ‘Nosso Futuro Comum’ e se constituiu como o primeiro a definir o desenvolvimento sustentável como um conjunto de ações necessárias para garantir o futuro de gerações e do planeta. Segundo a ONU (1987), a sustentabilidade é como um objetivo de longo prazo (um mundo mais sustentável), enquanto o desenvolvimento sustentável refere-se aos processos e caminhos para alcançá-la.



Outro evento marcante na evolução do conceito de desenvolvimento sustentável foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (UNCED), realizada no Rio de Janeiro, em 1992. Desde então o desenvolvimento sustentável e a sustentabilidade vêm sendo avaliados de acordo com a diversidade de países e seus sistemas econômicos e sociais, e com os impactos ambientais produzidos no cumprimento das necessidades básicas para todos.

De acordo com o Movimento Nacional ODS Santa Catarina (2022), em setembro de 2015 os países-membros das Nações Unidas aprovaram o documento “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”, baseado em cinco eixos de atuação: Paz, Pessoas, Planeta, Prosperidade e Parcerias. Nela, surgiu o compromisso de direcionar o desenvolvimento global em favor do bem-estar humano e da preservação do meio ambiente. A Agenda 2030 relacionou diretrizes estruturadas em 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável, organizados em 169 metas que reúnem os principais desafios a serem alcançados até 2030, conforme demonstra a Figura 1.

**Figura 1:** Objetivos do Desenvolvimento Sustentável – ODS 17.



**Fonte:** : Montagem de autoria própria a partir do site Nações Unidas Brasil (2022).

As metas e os objetivos da ODS 17 visam a estimular ações para o desenvolvimento sustentável global, elencando práticas embasadas nas dimensões da sustentabilidade, uma vez que “[...], a transição para a sustentabilidade requer mudanças radicais na forma como produzimos, consumimos e mais em geral, na forma como vivemos” (VEZZOLI *et al.*, 2022, p. 90).

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável foi estruturada em cinco eixos de atuação fundamentais para a humanidade e para o planeta: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parcerias, conforme explica o Movimento Nacional ODS Santa Catarina (2022). As ações



direcionadas a pessoas visam a acabar com a pobreza e a fome em todas as suas formas, bem como garantir que todos os seres humanos possam realizar o seu potencial com dignidade e igualdade em um ambiente saudável. No que tange as ações voltadas ao planeta, a proposta de atuação determina a proteção quanto à degradação ambiental, utilizando o ODS 12, que busca fornecer ações para assegurar padrões de consumo e produção responsáveis, gerenciando os recursos naturais e diminuindo os danos ambientais causados pelos sistemas produtivos.

Para garantir que os seres humanos possam desfrutar de uma vida próspera, com realização pessoal e progresso econômico, social e tecnológico, e que isso ocorra em harmonia com a natureza, a prosperidade também apresenta ações estruturadas nos ODS. Estruturadas no eixo das parcerias, as quais se fazem necessárias para implementar as ações da Agenda por meio de pactos globais, com a participação de todos os países e todas as partes interessadas.

Dentre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030, destaca-se, em relação à pesquisa, o ODS 12, que tem como proposta: Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis. Tal objetivo está organizado em oito metas, que trazem propostas a serem trabalhadas por intermédio de práticas sustentáveis em ações que podem ser executadas em empresas e comunidades. A ressignificação de resíduos sólidos têxteis, a conscientização socioambiental e a aplicação do redesign podem estar relacionadas às metas 12.4, 12.5 e 12.8, a saber:

a) 12.4 - Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente;

b) 12.5 - Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;

c) 12.8 - Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informações relevantes e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.

Vezzoli *et al.* (2022) defendem que modelos econômicos que se relacionam aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável podem trazer benefícios e inovações em sistemas-produto-serviço para a moda. Além disso, colaboram para o avanço de uma transformação nos modelos de produção e consumo.



Para concluir, destaca-se que os objetivos do Desenvolvimento Sustentável sugerem práticas que exigem mudanças na forma de produzir, no comportamento de consumo, no uso e no descarte do produto. No contexto das indústrias têxteis e de vestuário, pode ser aplicado o redesign para a ressignificação dos resíduos sólidos, reúso dos produtos e criação de ações que evitem que produtos químicos causem danos ao meio ambiente e, conseqüentemente, às pessoas. Essas empresas podem se beneficiar com modelos econômicos sustentáveis com as ações do sistema-produto-serviço, de modo a apoiarem-se nos pilares ambientais sociais e econômicos, fortalecendo o desenvolvimento sustentável.

### **3. MÉTODOS DE PESQUISA**

Os procedimentos técnicos contemplam a pesquisa bibliográfica, isto é, pesquisa com busca na revisão de literatura e nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, com foco em artigos e teses já publicadas, a fim de verificar na literatura as relações existentes entre os conceitos de sistema-produto-serviço e sistemas de moda. Os dados obtidos na pesquisa serão tratados com a análise bibliométrica e de conteúdo.

### **4. RESULTADOS DA ANÁLISE DA LITERATURA (LACUNA DE PESQUISA)**

De acordo com a análise de literatura, percebeu-se a existência de lacunas de pesquisa referentes aos temas sistema-produto-serviço e moda e seus sistemas produtivos. Dentre os resultados apontados, existe a demanda por elaborar sistemas capazes de promover a compreensão do funcionamento de sistemas de moda sustentável, sua cadeia produtiva e seus impactos ambientais.

#### **4.1 Análise bibliométrica e de conteúdo**

Para identificar as lacunas de pesquisa em ofertar um PSS que possibilite a compreensão do funcionamento de sistemas de moda sustentável, buscou-se nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus* artigos científicos com as palavras-chave “*Product service system*” and “*fashion*”, e “*Product service system*” and “*fashion system*”, com o período de pesquisa delimitado entre os anos de 2017 e 2022. Na base de dados *Scopus*, foram localizados 13 artigos; na base *Web of Science*, foram localizados 7 artigos. Somaram-se, então, 20 artigos, e após a seleção de artigos duplicados foram encontrados e escolhidos 10 resultados. Posterior à análise de título, resumo e palavras-chave, foram selecionados 5 resultados pertinentes à pesquisa, conforme Quadro 1 e Quadro 2, respectivamente.



**Quadro 1:** Análise dos resultados.

Palavras-chave	Base de dados		Total (palavras-chave)
	Scopus	Web of Science	
“Product service system” AND “fashion”	8	3	11
“Product service system” AND “fashion system”	5	2	7
Total (fase 1) - bases	13	7	20
Total (fase 2) - não duplicados			19
Artigos selecionados (análise)			10
Artigos selecionados (título + resumo + palavras-chave)			5

**Fonte:** A autoria própria a partir de Hänsch-Beuren (2022).

**Quadro 2:** Análise dos artigos encontrados.

**1. DESIGN PRODUCT-SERVICE SYSTEMS BY USING A HYBRID APPROACH: THE FASHION RENTING BUSINESS MODEL**

*Keywords: product service systems; circular economy; fashion; renting; agent-based modeling; discrete event simulation; decision making.*

**RESUMO:** Como se sabe, as questões de sustentabilidade representam um dos principais desafios que as empresas têm para enfrentar. Entre todos, a indústria da moda é considerada uma das mais impactantes, tanto em termos de utilização de recursos quanto de poluição. Aluguel de roupas é um modelo de negócio recente para as empresas reduzirem sua pegada ambiental, seguindo uma abordagem para economia circular. O estudo tem como objetivo desenvolver e discutir a abordagem híbrida para apoiar efetivamente as empresas de moda na concepção de novos modelos de negócio, levando em conta tanto a perspectiva do cliente quanto da empresa. Em uma modelagem baseada em agentes (ABM), é possível representar o comportamento e a interação dos clientes. Por outro lado, o paradigma de simulação de eventos discretos (DES) é usado para modelar processos de aluguel de moda, pois a atitude dos clientes em relação a esse serviço reflete sua implementação bem-sucedida. Motivadores e barreiras foram investigadas para serem incluídas no modelo. A implicação prática é definir um modelo para apoiar empresas de moda na concepção de modelos de negócios de aluguel antes de implementá-los. Do ponto de vista teórico, ele supera a lacuna da literatura sobre a definição de um modelo único para aluguel de moda, incluindo processos, clientes e interações entre agentes. A pesquisa de acompanhamento incluirá a apresentação dos resultados da simulação.

**2. ADOPTION OF PRODUCT-SERVICE SYSTEM AND THE POTENTIAL AS A SUSTAINABLE SOLUTION: A LITERATURE VIEW IN THE FASHION INDUSTRY**

*Keywords: Fashion industry; product-service system; PSS; environmental impact.*

**RESUMO:** A indústria da moda é altamente dependente dos recursos naturais, sendo de alta preocupação ambiental, uma vez que esses materiais são consumidos em alta frequência e há disposição para produzir, distribuir e manter seus produtos. A adoção de sistemas-produto-serviço (PSS) pode fornecer à indústria um mecanismo para aumentar fatores como qualidade e longevidade do produto, ao mesmo tempo em que fornece modelos alternativos de consumo que reduzem o impacto ambiental. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é identificar os modelos existentes de PSS na literatura aplicada à indústria da moda, suas características e potencial sustentável. Foi realizada uma análise de conteúdo de 24 artigos, que são discutidos de acordo com a viabilidade da operação e seu impacto ambiental. Foram identificados 11 tipos de PSS aplicados na indústria da moda e 7 tipos de práticas verdes foram observadas nos modelos examinados.

**3. EXPONENTIAL SYSTEM STRATEGY FOR SUSTAINABILITY IN FASHION DESIGN**

*Keywords: Exponential Organization; exponential design; circular economy; collaborative economy.*

**RESUMO:** Este artigo tem como objetivo discutir a importância do design exponencial do sistema na promoção da inovação social e na influência de estilos de vida colaborativos, apresentando o crescimento de um modelo de negócio “Projeto de Sistema Exponencial para Sustentabilidade em Design de Moda”. O modelo de negócio sistema-produto-serviço (PSS) integra as linhas e contribuições do projeto exponencial para a sustentabilidade, baseado nos 6Ds de organizações exponenciais: digitalização, dissimulação, disrupção, desmaterialização, desmonetização e democratização. A proposta de implantação está na cidade de Covilhã, Portugal, com a oferta de uma



plataforma facilitadora com serviços colaborativos para a moda. Isso pode ser replicado em outros lugares e contextos, no todo ou em parte, adotando, para isso, a modularidade. Como esse movimento pode ser chamado? O movimento pode ser chamado de Organização Exponencial, justamente porque representa a estrutura mais adequada para lidar com o ritmo acelerado, não linear, baseado na internet na vida contemporânea e no futuro. Conclui-se que o sistema de design exponencial é uma abordagem capaz de levar à inovação radical e à criação de valor no desenvolvimento de negócios para a sustentabilidade.

#### 4. THE ROLE OF HUMAN RESOURCE MANAGEMENT (HRM) FOR THE IMPLEMENTATION OF SUSTAINABLE PRODUCT-SERVICE SYSTEMS (PSS) - AN ANALYSIS OF FASHION RETAILERS

*Keywords: product-service systems (PSS); human resource management (HRM); fashion industry; sustainable business models; sustainable retail.*

RESUMO: A implementação de sistemas-produto-serviço (PSS) requer mudanças estruturais na forma como negócios em indústrias manufatureiras são tradicionalmente conduzidos. A literatura frequentemente menciona a importância da gestão de recursos humanos (HRM), uma vez que as pessoas estão envolvidas em todo o processo do desenvolvimento do PSS e os funcionários são o principal elo para com os clientes. No entanto, até hoje, nenhum estudo forneceu evidências empíricas se e de que forma o HRM das empresas que implementam o PSS difere da HRM de empresas que executam apenas um modelo de negócio tradicional baseado em fabricação. O objetivo deste estudo é contribuir para fechar essa lacuna, investigando os componentes de RH específicos de empresas de fabricação que implementam PSS e comparam com o HRM de empresas que não o fazem. O contexto deste estudo é a indústria da moda, que é um cenário ideal, pois é um ambiente maduro e com indústrias altamente competitivas. O PSS apresenta uma oportunidade promissora para empresas de moda para diferenciar e mitigar a pegada ecológica da indústria. A análise da variância (ANOVA) foi realizada para analisar dados de 102 empresas internacionais de moda. Os achados revelam um foco mais significativo em quase todo o espectro e componentes HRM de empresas que implementam PSS em comparação a empresas que não o fazem. Achados empíricos e sua interpretação são utilizados para propor um quadro geral do papel do HRM para o PSS. Isso serve como um ponto de partida para estudiosos e praticantes para avançar em mais pesquisas, e fomenta a compreensão do papel do HRM na gestão da implementação do PSS.

#### 5. PRODUCT-SERVICE SYSTEMS: A CUSTOMER ENGAGEMENT PERSPECTIVE IN THE FASHION INDUSTRY

*Keywords: Product-service-system; circular business models; customer engagement; fashion renting fashion swapping; second-hand fashion.*

RESUMO: O atual modelo de fast fashion que promove o alto consumo causa danos consequentes ao planeta e à sociedade, fatos que destacam a necessidade de reduzir seu crescimento em soluções mais sustentáveis. Essas soluções envolvem os clientes de moda em sistemas-produto-serviço (PSS), que são orientados a desmaterializar o consumo de moda, oferecendo pacotes de produtos e serviços. A partir da teoria do intercâmbio social, esta pesquisa lança luz sobre os benefícios que os clientes buscam ao envolverem-se com vários PSS orientados a produtos e ao seu uso na indústria da moda. Um estudo quantitativo entre 477 clientes na Bélgica revela que o engajamento dos clientes com PSS na indústria da moda é uma função dos benefícios que eles esperam alcançar (expectativas econômicas, pragmáticas, cognitivas, pessoais, hedônicas e sociais) e suas características demográficas (gênero e idade). Dependendo dos benefícios esperados e das características demográficas, verificou-se que os clientes se envolvem com diferentes tipos de PSS. Assim, as empresas de moda devem aproveitar os benefícios e a demografia esperada dos clientes no desenvolvimento de PSS e comunicação sobre eles.

**Fonte:** Dados da pesquisa (2022, tradução nossa).

De acordo com a análise de conteúdo dos artigos, concluiu-se que o sistema-produto-serviço vem se destacando na literatura como uma oportunidade de negócio para empresas de moda com ações direcionadas à evolução do consumo sustentável. Dentre os resultados obtidos na busca, uma das soluções mais citadas e eficazes do PSS para a moda está naqueles voltados



principalmente aos serviços de aluguel de roupas e acessórios, por ser um serviço que prolonga o ciclo de uso de produtos e impede o descarte de materiais de maneira precoce.

Segundo Fernandes *et al.* (2019), os PSS contribuem com suas ferramentas para criar modelos de negócios que incorporem a sustentabilidade na moda. Dessa forma, a moda pode se beneficiar de propostas do sistema-produto-serviço, suprindo necessidades de consumidores por meio de serviços intangíveis voltados à sustentabilidade, em que se oferta o benefício e a função, e não apenas o produto em si. Sendo assim, o produtor pode oferecer um sistema integrado a um serviço que complementa o produto físico e fideliza seu cliente.

## 5. RESULTADOS DA PROPOSTA DO SISTEMA PRODUTO SERVIÇO

Para solucionar a problemática da pesquisa, que tem como objetivo informar consumidores sobre o funcionamento dos sistemas produtivos da moda sustentável por intermédio de uma proposta de PSS, elaborou-se uma proposta para atender à demanda de consumidores no momento de compra e transporte de produtos de uso cotidiano.

O objetivo da proposta é ofertar uma solução para o deslocamento dos itens adquiridos entre o trajeto de supermercados de pequeno porte e a residência dos consumidores, sem a utilização de sacolas plásticas. A proposta teve como base a compra de até 12 itens, em minimercados ou pequenos estabelecimentos, localizados próximo às residências (das personas criadas para o estudo), com itens de compra que podem variar entre produtos alimentícios e itens de higiene pessoal.

Foi criado então um PSS orientado ao uso e denominado PSS-BAGBOX, que fornecerá aos consumidores o uso de caixas-sacolas para o transporte das suas compras por tempo determinado, mediante o serviço de aluguel e utilização do produto físico. O produto (caixa-sacola) e o serviço (aluguel) são ofertados pelo produtor das caixas que disponibiliza o sistema por meio de relações comerciais com minimercados ou pequenos estabelecimentos.

### 5.1 Definição de Requisitos

Para elaborar o sistema-produto-serviço orientado ao uso, foi necessário estipular os requisitos que compõem a estrutura do sistema por intermédio da ferramenta Canvas de modelagem de negócios, delimitando, assim, suas demandas e necessidades (OSTERWALDER, 2011). A compreensão de que um modelo de negócio cria, produz, entrega e captura valor por meio de uma organização deve ser clara e de fácil compreensão para todos, tornando-se uma linguagem comum e de fácil entendimento (OSTERWALDER, 2011). Segundo Osterwalder (2011, p. 15), “O Modelo de Negócio é um esquema para a estratégia ser



implementada através das estruturas organizacionais dos processos e sistemas.” O objetivo é gerar valor a partir dos componentes que pertencem e fazem parte da proposta do negócio. Os requisitos definidos para o PSS-BAGBOX foram organizados conforme demonstra a Figura 2.

**Figura 2:** Modelo Canvas de Negócio - PSS-BAGBOX.



Fonte: Autoria própria (2022).

A modelagem Canvas utilizada organizou os requisitos em nove itens, que estruturam a proposta do PSS. Tal proposta de valor tem como objetivo oferecer o aluguel de ‘caixas-sacolas’ para transporte de compras semanais. As caixas serão disponibilizadas em pequenos comércios e ou minimercados, colaborando com a diminuição do uso de plásticos e fornecendo informações sobre o sistema de moda e práticas sustentáveis com foco nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, especialmente o ODS 12.

O principal material componente das caixas-sacolas serão os resíduos sólidos têxteis, que mediante a sua reutilização, correspondem aos recursos e atividades-chave, e ofertam o produto físico do sistema. A caixa-sacola será o produto da proposta que ganha a adição do serviço de aluguel. Os consumidores a quem se destina a proposta foram segmentados em jovens estudantes universitários solteiros, interessados em consumir de forma consciente; homens e mulheres solteiros ou divorciados, sem filhos, com rotina bastante agitada; e casais sem filhos que consomem até 12 itens semanais e preferem fazer compras a granel sempre que possível. Os canais de atendimento a esses clientes serão trabalhados em ações dos minimercados em redes sociais, com anúncios, e em parcerias de marketing direto. O relacionamento com os clientes seria mediado por atendimento direto, via aplicativo *WhatsApp*, e também por um conjunto de benefícios, oferecidos em programas de assinatura e pontuação por uso frequente do sistema.



Entre os parceiros-chave, encontram-se os fornecedores de material e atores envolvidos na confecção do produto físico do PSS — dentre eles estão as associações de costureiras, lojas de tecidos, fábricas de papel, indústrias têxteis e de confecção e os próprios minimercados que atuam na proposta. Os recursos-chave referem-se aos materiais que compõem o produto físico da proposta e conectam os parceiros para sua execução. Nesta proposta, os recursos-chave são os resíduos sólidos têxteis, as caixas de papelão, os aviamentos e o suporte com rodas pequenas para a movimentação das caixas. A estrutura de custo é composta pela confecção do produto, bem como montagem e costura. Os demais itens, como aviamentos, caixas de papelão, tecidos, suporte com rodas para rolagem, prestação do serviço e deslocamentos para a distribuição também se encaixam na estrutura de custos do sistema.

Por fim, o fluxo de receitas será resultante das relações comerciais estabelecidas entre o produtor e os minimercados, bem como da aplicação e funcionamento do próprio sistema estruturado em programas de uso diário, semanal ou mensal e planos de assinatura com prazos personalizados para os modelos de 6 até 12 itens.

## 5.2 Desenvolvimento PSS

O sistema-produto-serviço apresenta um ciclo de vida composto por cinco etapas. Os requisitos elaborados anteriormente abarcam a primeira etapa onde foram descritas as necessidades dos consumidores e as possibilidades da proposta do sistema.

O desenvolvimento da segunda etapa do ciclo de vida do PSS refere-se às características necessárias para desenvolver o sistema, de acordo com os requisitos apontados na primeira etapa. No desenvolvimento, são definidos os processos produtivos, bem como as características dos serviços a serem ofertados no sistema,.

O desenvolvimento foi distribuído em três grupos, de acordo com as suas prioridades. Primeiramente, estão elencados, na infraestrutura, os materiais necessários para a execução da proposta. Aqui, são considerados os resíduos sólidos têxteis, as caixas de papelão, aviamentos e o suporte com rodas pequenas para a movimentação das caixas. Ainda na infraestrutura e de acordo com os requisitos, aparecem também os atores e parceiros-chave, as associações de costureiras, as lojas de tecidos, fábricas de papel, indústrias têxteis e de confecção e os próprios minimercados que atuam na proposta.

No segundo grupo, dedicado ao produto, estão os processos de execução das caixas, que serão realizados junto aos parceiros-chave. Os modelos do produto serão confeccionados na



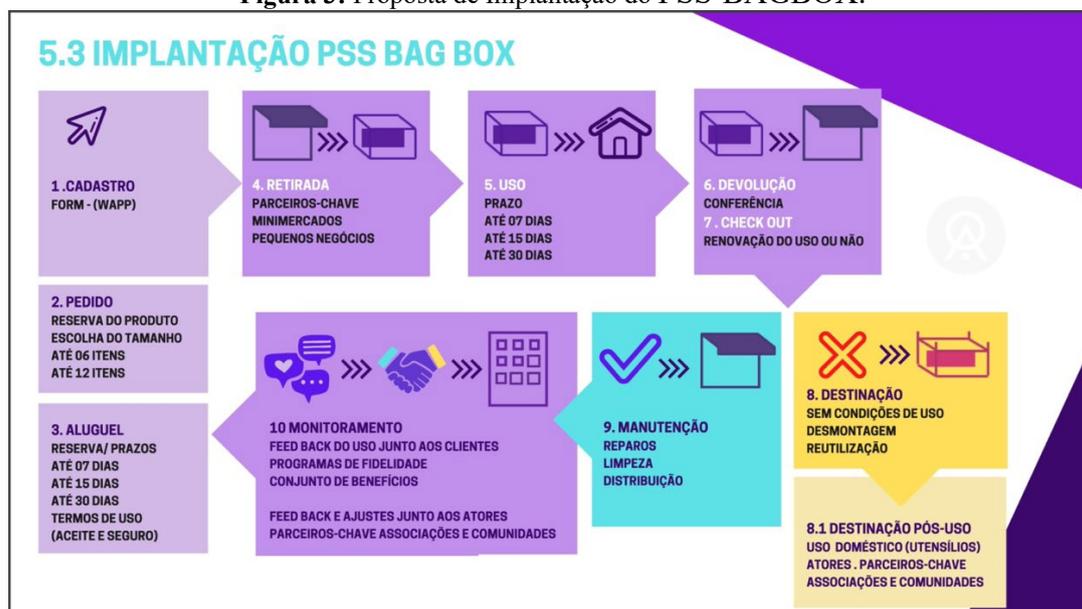
condição de protótipo para validar a proposta, até que, posteriormente à realização de testes, encontre-se o modelo piloto do produto proposto.

O terceiro grupo, dedicado ao serviço, estrutura as categorias de aluguel a serem prestadas aos consumidores que contratarem o sistema. O serviço utilizará aplicativos de uso em aparelhos celulares e precisará da distribuição e manutenção do produto físico e das relações comerciais entre o produtor e os estabelecimentos, de modo a fornecerem a proposta. Assim como o produto, o sistema também deverá ser testado para ser ofertado de acordo com as necessidades apontadas na fase da prototipagem, que encerra a etapa de desenvolvimento do ciclo de vida do PSS proposto.

### 5.3 Implantação do PSS

Nesta terceira etapa do ciclo de vida do PSS, denominada implantação, são planejadas e organizadas todas as funcionalidades, atores e direções para a aplicação do sistema-produto-serviço (PSS) desenvolvido. Mediante mapa visual, a implantação dessa proposta é demonstrada na Figura 3.

Figura 3: Proposta de Implantação do PSS-BAGBOX.



Fonte: Autoria própria (2022).

A implantação do sistema-produto-serviço BAGBOX foi organizada em dez etapas. As etapas 1, 2 e 3 direcionam o consumidor a solicitar o serviço (aluguel) e a reservar o produto físico (caixa-sacola) mediante a utilização do aplicativo de celulares *WhatsApp*.

Nessas etapas, o consumidor realiza também o preenchimento de cadastro de clientes e fica ciente das condições e responsabilidades para o uso do produto. As etapas 4, 5 e 6 justificam a orientação ao uso proposto no sistema, por serem as etapas em que consumidores e parceiros-



chave atuam conjuntamente. Na etapa 4, o consumidor retira o produto no estabelecimento do parceiro-chave, para, na etapa 5, fazer a utilização do produto no trajeto proposto e dentro do prazo determinado nas etapas 1, 2 e 3. Posteriormente, o produto retorna ao parceiro-chave nas etapas 6 e 7. Nessas etapas, o consumidor faz a devolução do produto e define se pretende estender a utilização do sistema-produto-serviço por tempo a ser selecionado novamente no formulário da proposta ou se quer somente fazer a devolução do produto.

Nas etapas 8 e 9 encontram-se os procedimentos de manutenção e monitoramento do produto do sistema, os quais são de responsabilidade do produtor do PSS. As caixas são encaminhadas para limpeza e reparos, e serão avaliadas quanto a suas condições de uso. Caso o produto não apresente as condições de uso estipuladas no modelo piloto, a caixa-sacola será direcionada para a destinação pós-uso, momento em que será desmontada e reutilizada com outra finalidade entre os parceiros-chave. Neste processo, o produto é transformado e ressignificado, e pode ser reutilizado como um utensílio doméstico para armazenamento de outros itens. Ainda, pode ser reintegrado ao processo de confecção do produto e compor a estrutura de novas caixas-sacolas.

A etapa 10 finaliza a implantação do sistema-produto-serviço, e nela busca-se o feedback junto aos consumidores que utilizaram o PSS e também aos atores e parceiros-chave que estão envolvidos na proposta. Dos consumidores, procura-se saber quais melhorias, ajustes, reparos e benefícios podem ser implementados no produto e ou no serviço ofertado. Dos atores e parceiros-chave almeja-se saber quais as necessidades técnicas do produtos e quais melhorias devem ser implementadas nos serviços.

#### **5.4 Monitoramento PSS**

A quarta etapa do ciclo de vida de um sistema-produto-serviço (PSS) refere-se à experiência de uso de seus componentes, produto e serviço do sistema. É nessa etapa que a participação dos consumidores e atores no uso do PSS é fundamental, pois é por meio deles que se pode compreender se o objetivo da proposta foi atingido ou não. Nos sistemas-produto-serviço orientados ao uso, o monitoramento direciona as melhorias e ajustes percebidos principalmente aos serviços de aluguel, vinculados à infraestrutura e ao produto que sustenta a proposta do sistema. Para a proposta desenvolvida nesta pesquisa, pode-se dizer que é no monitoramento que podem ser criados programas de benefícios aos consumidores, ajustes nos produtos apontados pelos *feedbacks* dos atores e melhorias nas relações comerciais da infraestrutura.



## 5.5 Destinação pós-uso

A quinta etapa de um sistema-produto-serviço é a destinação pós-uso, a qual finaliza o ciclo de vida do sistema e aborda a efetividade da proposta. Nessa etapa, todos os materiais, serviços e componentes são avaliados para definir se o PSS consegue manter sua proposta mediante melhorias ou se não há outro caminho senão o seu cancelamento. Aqui, são aplicadas estratégias de reúso, reparação ou reciclagem de materiais, bem como o aprimoramento de serviços, como a personalização, que tem como objetivo renovar a proposta e o retorno ao início do ciclo para validar o sistema.

Na proposta das caixas-sacolas, a destinação pós-uso também está bastante direcionada aos parceiros-chave e tem como objetivo proporcionar condições de reúso aos produtos que seriam descartados, mas que serão reutilizados como utensílios domésticos.

Outra intenção bastante direcionada aos parceiros-chave, sobretudo às associações e comunidades integrantes da proposta, é demonstrar na destinação pós-uso práticas sustentáveis relacionadas ao ODS 12, que tem como proposta: Assegurar padrões de produção e de consumo responsáveis, nesse caso, de acordo com as seguintes metas.

a) 12.5 Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reúso;

b) 12.8 Até 2030, garantir que as pessoas, em todos os lugares, tenham informação relevante e conscientização para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida em harmonia com a natureza.

A proposta de envolver as associações como parceiros-chave visa a promover o conhecimento e proporcionar a compreensão sobre a importância das atividades desenvolvidas pelas costureiras no sistema-produto-serviço que busca colaborar com o consumo responsável.

## 6. CONCLUSÕES E DISCUSSÕES

De acordo com a pesquisa, entende-se que o sistema-produto-serviço (PSS) propõe estratégias e modelos de negócios para substituir a propriedade do produto e reduzir o desperdício de materiais e recursos naturais, conforme os princípios da sustentabilidade, que é definida como o equilíbrio entre sistemas econômicos, ambientais e sociais. Conforme apontado na revisão da literatura, apenas o gerenciamento do ciclo de vida não é suficiente para a impulsionar a inovação direcionada à sustentabilidade.



Além disso, o comportamento do consumidor é um fator crucial para determinar as mudanças necessárias na transição de sistemas produtivos e econômicos de moda. O conceito de PSS tem sido apresentado na moda como uma possibilidade para transformar o modelo de produção linear para o circular, utilizando serviços de aluguel, compartilhamento de produtos e locação como formas comuns para promover a produção e o consumo sustentáveis.

O PSS é, portanto, considerado como uma estratégia positiva para empresas que desejam mitigar seus impactos ambientais e que busquem manter ou tornar o seu modelo de negócio sustentável. Entretanto, a mudança no comportamento do consumidor é crucial para a transformação do consumo sustentável. As propostas do sistema-produto-serviço que se conectam com atores sociais devem ser desenvolvidas para colaborar com o conhecimento dos consumidores, e a prestação de informações por meio do sistema-produto-serviço proposto busca ser eficaz na mudança do comportamento do consumidor. Estes serviços podem ser ofertados com incentivos atraentes para a conscientização dos consumidores sobre o funcionamento dos sistemas da moda e as questões ambientais que os envolvem.

A pesquisa sinalizou que o PSS deve ir além do uso do produto, e que o feedback de participação entre os atores e parceiros-chave são táticas eficazes para a melhoria no sistema. Incluir questões sociais em longo prazo e desenvolver redes colaborativas com comunidades pode fomentar a inovação e proporcionar ainda mais oportunidades de adoção de práticas sustentáveis entre consumidores.

A proposta de sistema-produto-serviço da pesquisa também indicou que, para a concepção de serviços mais sustentáveis, o PSS deve apresentar claramente a sua proposta de valor, os recursos e atores-chave e o modelo de negócio. Para tal, na criação do PSS é importante considerar quais os valores que os *stakeholders* propõem, quem são os consumidores ideais da demanda específica e como as partes envolvidas se relacionam dentro do sistema.

Portanto, para projetar um sistema-produto-serviço, é necessário conectar a rede de valor entre diferentes *stakeholders* e incorporar ações de sustentabilidade nos serviços, no produto e na utilização do PSS. O relacionamento entre produtores fornecedores, consumidores, associações e comunidades deve ser desenvolvido e mantido ao longo da proposta com uma abordagem que sustente a proposta de valor e promova a mudança de comportamento do consumidor.



## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA TÊXTIL E DE CONFECÇÃO (ABIT). **Dados do setor**. 2019. Disponível em: <https://www.abit.org.br/dadosdosetor/>. Acessado em: Nov. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 10004/2004: Classificação de Resíduos Sólidos** (E- book). Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <https://analiticaqmresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acessado em: Nov. 2021.

ADAM, M. The Role of Human Resource Management (HRM) for the Implementation of Sustainable Product-Service Systems (PSS) -An Analysis of Fashion Retailers. **Sustainability**, [S.L.], v. 10, n. 7, p. 2518, 18 jul. 2018. MDPI AG. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3390/su10072518>. Acessado em: Nov. 2022.

BÜRDEK, B. E. **Design: história, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo: E. Blücher, 2006.

FANI, V. *et al.* **Design Product Service Systems by using hybrid simulation: a case study in the fashion industry**. In: SUMER SCHOOL FRANCESCO TURCO, 2021. Proceedings, 2021.

FERNANDES, S. *et al.* Exponential System Strategy for Sustainability in Fashion Design. **Procedia Cirp**, [S.l.], v. 84, p. 447-450, 2019. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2019.04.283>. Acessado em: Nov. 2022.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **A strategic design approach to develop sustainable product service systems: examples taken from the ‘environmentally friendly innovation’ Italian prize**. Centro Interdepartimentale di Ricerca, Innovazione per la Sostenibilità, Politecnico di Milano University, Ambientale, CIR.IS—INDACO, via Durando 38/A, 20158 Milan, Italy.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. 4 ed. São Paulo: Edusp, 2016.

MORE: **Mecanismo online para referências**, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: <http://www.more.ufsc.br/>. Acessado em: Dez. 2021.

MOVIMENTO NACIONAL ODS SANTA CATARINA. **Transformando Nosso Mundo. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://sc.movimentoods.org.br/agenda-2030/>. Acessado em: Mai. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acessado em: Mai. 2022.

OSTERWALDER, A.; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation: Inovação Em Modelos De Negócios**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2011. 300 p.

SANTOS, P. S. dos; CAMPOS, L. M. S.; MIGUEL, P. A. C. **Adoption of product-service system and the potential as a sustainable solution: A literature view in the fashion industry**. Proceedings Of The International Conference On Industrial Engineering And Operations Management, [s. l], p. 853-863, 23 jun. 2019.



SIMONI, M. A.; MESQUITA, C. F. M. O “redesign” do corpo no contemporâneo: aspectos projetuais em intervenções corporais. In: **P&D DESIGN – CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN**, 11., Gramado, RS, 29 set. a 2 out. 2014. **Anais [...]**, Gramado, RS, 2004. Disponível em: [http://www.ufrgs.br/ped2014/trabalhos/trabalhos/404\\_arq2.pdf](http://www.ufrgs.br/ped2014/trabalhos/trabalhos/404_arq2.pdf)>. Acessado em: Out. 2021.

VEZZOLI, C. *et al.* **Sistema produto + serviço sustentável**: fundamentos. Traduzido por Aguinaldo dos Santos. Curitiba, PR: Insight, 2018.

VEZZOLI, C. *et al.* **Designing Sustainable Clothing Systems Italy**: Ed. Franco Angeli, 2022. Disponível em: <https://library.oapen.org/handle/20.500.12657/55776>. Acessado em: Mai. 2022.

# CAPÍTULO 6

## O CONHECIMENTO E O CONSUMO DE ALIMENTOS BIOLÓGICOS E/OU ORGÂNICOS: UM ESTUDO NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA/RS <sup>4</sup>

**Andrea Cristina Dörr**  
**Débora da Cunha Mostardeiro Pontelli**  
**Eduardo Pauli**  
**Giovani Luciano Wrasse**  
**Larissa Schlottfedt Sudati**  
**Liziany Muller**

### RESUMO

A partir dos anos 1990, a preocupação com a qualidade dos alimentos estimulou o consumidor a buscar hábitos mais saudáveis e conscientes, levando à oferta crescente de produtos orgânicos e sustentáveis nos supermercados e em lojas especializadas. Embora haja uma crescente conscientização sobre os benefícios dos alimentos orgânicos, é preciso compreender melhor as motivações e percepções dos consumidores e identificar os fatores que influenciam suas escolhas. O objetivo desta pesquisa consiste em analisar o nível de conhecimento e de consumo, da população de Santa Maria no Rio Grande do Sul, sobre os alimentos oriundos de produção biológica e/ou orgânica. Esse trabalho fundamenta-se no tipo de pesquisa com abordagem quantitativa, quanto à natureza básica, de objetivo descritivo por estudo de caso. Foram entrevistados 68 consumidores no dia 24 de outubro de 2022, no período vespertino por meio de um questionário estruturado, com perguntas fechadas e de múltipla escolha. Os resultados mostram que uma parcela significativa dos entrevistados possui interesse em adquiri-los, preocupados com saúde, valores nutricionais e qualidade que estes alimentos podem oferecer. Conclui-se que o preço é visto como um limitante, mas a qualidade e o sabor dos alimentos orgânicos são valorizados pelos consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Alimentação. Pesquisa. Entendimento.

### 1. INTRODUÇÃO

A partir da década de 1990, a preocupação com a qualidade dos alimentos e seus benefícios têm estimulado os consumidores a buscarem por hábitos alimentares mais saudáveis (COSTA; SANTOS ANGELO, 2020). A aquisição de alimentos passou por uma complexa transformação e o consumidor passou a ter maior cuidado elevando seu desejo de informação sobre os alimentos que ingere, fazendo escolhas mais conscientes e buscando as melhores alternativas para melhorar seu estilo de vida (NUNES *et al.*, 2020).

Segundo Jäger e Weber (2020), a agricultura orgânica é vista como uma forma de produção de alimentos mais saudável e sustentável, e os consumidores estão cada vez mais conscientes de que os alimentos orgânicos são mais nutritivos e ricos em nutrientes do que os

---

<sup>4</sup> Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural – Campus Santa Maria.



alimentos inorgânicos. Com isso, os supermercados e outros estabelecimentos de alimentação começaram a oferecer cada vez mais produtos orgânicos e de agricultura sustentável.

Além disso, em conformidade com Golijan e Dimitrijevic (2018), estão surgindo lojas especializadas em produtos orgânicos e alimentos saudáveis atendendo ao novo comportamento dos consumidores, mais conscientes e responsáveis, em relação à sua alimentação e a tendência mais frequente ao consumo destes produtos. A agricultura orgânica tem um impacto positivo na economia, pois permite que as comunidades locais obtenham renda adicional, ao mesmo tempo que tem levado à consolidação de mercados alternativos e ao desenvolvimento de novas tecnologias para melhorar a produção, a distribuição e a comercialização de alimentos mais saudáveis, segue tabela apresentando (NUNES *et al.*, 2020).

Conforme Santos e Glass (2018), o mercado brasileiro de comida saudável é o 6º maior e devido ao grande crescimento, vem chamando atenção de grandes empresas que estão buscando adquirir empresas de produtos alimentares saudáveis. Cita-se como exemplo, a marca Unilever que adquiriu a Mãe Terra, e a empresa Korin do segmento de orgânicos, frango e carne sustentável, e a Granja Mantiqueira dentre outras.

Para Činjurević *et al.* (2018) e Eyinade, Mushunje e Yusuf (2021) é preciso compreender melhor as motivações, percepções e crenças dos consumidores em relação aos alimentos orgânicos, bem como investigar as influências dos fatores demográficos, socioeconômicos, culturais e psicológicos na intenção de compra. Além disso, também é importante investigar como os consumidores avaliam os benefícios e custos associados aos alimentos orgânicos e quais são os principais fatores que influenciam suas escolhas, o que justifica a importância da pesquisa desenvolver estudos sobre a relação entre a intenção de compra de alimentos orgânicos e o comportamento de compra real dos consumidores.

Segundo Melovic *et al.* (2020) e Kushwah *et al.* (2019), a identificação dos fatores determinantes da intenção de compra de alimentos orgânicos pode auxiliar na criação de estratégias de marketing sustentáveis que visem adaptar as ofertas do segmento de orgânicos de acordo com as expectativas dos consumidores verdes, além de fomentar o desenvolvimento do agronegócio dos produtores de alimentos orgânicos.

Entende-se que os questionamentos sobre o conhecimento e o consumo de alimentos orgânicos proporcionam uma reflexão sobre a alimentação do cotidiano oportunizando. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa consiste em analisar o nível de conhecimento e a tendência ao consumo de alimentos oriundos da produção orgânica pela população de Santa Maria-RS.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

O consumo orgânico se apresenta como um mercado em crescimento na indústria de alimentos, com consumo consolidado, em primeiro momento, nos países desenvolvidos (YADAV; PATHAK, 2016). Estes, ainda, justificam o consumo já consolidado e fortalecido de alimentos orgânicos nestes países, início da produção e demanda de orgânicos nos EUA e países europeus onde existia forte procura por aquisição de alimentos saudáveis e o incentivo para produção e a qualidade desses produtos.

O crescimento no mercado orgânico, também, se estendeu para países em desenvolvimento, com destaque à Índia, à China e ao Brasil. Embora esses países apresentem um mercado relativamente jovem, eles têm demonstrado um forte crescimento na demanda por estes alimentos em harmonia (RANA; PAUL, 2017). Por estarem passando por mudanças de comportamento, mais conscientes e exigentes no processo de compra, que atendam as inquietações relativas à saúde, qualidade nutricional e interesses coletivos da sociedade, como a preservação dos recursos naturais (EYINADE; MUSHUNJE; YUSUF, 2021).

O conhecimento do produto, no cenário atual, influencia a percepção do consumidor sobre os alimentos orgânicos, bem como sua intenção de compra. Por exemplo, um consumidor que tem conhecimento sobre os benefícios nutricionais dos alimentos orgânicos pode ter uma atitude mais positiva em relação a eles e, conseqüentemente, uma maior intenção de compra (GOLIJAN; DIMITRIJEVIC, 2018).

Assim como a falta de informações adequadas sobre os alimentos orgânicos podem levar a uma série de problemas, como a falta de confiança dos consumidores em relação aos produtos orgânicos, a falta de compreensão sobre os benefícios destes e a falta de conhecimento sobre os processos de produção e certificação. Estas barreiras podem levar a uma redução na intenção de compra ou consumo de alimentos orgânicos. Por exemplo, os consumidores podem não estar cientes dos benefícios nutricionais dos alimentos orgânicos, o que pode levar a uma menor intenção de compra (AITKEN *et al.*, 2020).

A partir das mudanças de comportamento dos consumidores e por conseqüência, o aumento, no segmento produtivo orgânico e o fortalecimento de mercado para este setor, recentemente, os dados divulgados sobre a existência de 24.608 produtores orgânicos registrados no Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO) e a estimativa crescente do número de estabelecimentos que vendam estes alimentos, a fim de tornar seu acesso mais acessível (MAPA, 2022). O cadastro, atualizado mensalmente, permite à sociedade conhecer



unidades orgânicas por município e unidade da federação, CNPJ, número de inscrição e produtos, bem como os organismos de controle e as formas de certificação, as quais as unidades de produção foram regulamentadas (EMBRAPA, 2019).

De acordo com a Eosta (2019), o Brasil precisa ampliar as atitudes em relação à fidelização do consumidor no mercado de orgânicos, uma vez que é apenas um nicho de mercado comparado aos números do agronegócio. Diante disto, se torna importante a divulgação e fontes seguras para a disseminação de informações (diferenças, benefícios, vantagens, procedência) dos alimentos orgânicos, adotando estratégias de comunicação mais efetivas, tanto por parte de empresas quanto pelo governo (SULTAN *et al.*, 2021; GUSTAVSEN; HEGNES, 2020).

Segundo Kuzniar *et al.* (2021), o nível de conhecimento influencia a percepção do consumidor em relação ao consumo de alimentos orgânicos. A intenção de compra é a possibilidade de um indivíduo materializar fatores importantes para si, como motivações, ideais, circunstâncias, necessidades, alternativas disponíveis, novas informações e impulsos (NGUYEN *et al.*, 2019; PANG; TAN; LAU, 2021).

Neste contexto, é fundamental entender os motivos que impulsionam o consumo de alimentos orgânicos. As pesquisas locais sobre esta temática são fundamentais para se entender sobre o cenário do conhecimento e consumo local referente aos produtos orgânicos, bem como analisar os principais fatores que afetam o comportamento alimentar da população local.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Características da pesquisa**

Para a efetivação do objetivo proposto por este estudo, foi realizado um estudo com abordagem quantitativa, e descritivo por estudo de caso. A pesquisa quantitativa se caracteriza pela adoção de modelos analíticos rigorosos e estatísticos, como análises de regressão, testes de hipótese e análise de variância, fornece medidas das variáveis, permitindo que os pesquisadores investiguem relações entre elas. Fundamentam-se por estudos controlados para mensurar os resultados de uma determinada variável, que podem ser realizados por meio de questionários, pesquisas de opinião, testes, entrevistas estruturadas, etc., é possível obter um conjunto de dados numéricos que podem ser descritos por meio de estatísticas e análises de correlação que podem ser usados para comparações, previsões e modelagens matemáticas (NASCIMENTO; MACEDO, 2016).



A pesquisa básica tem como objetivo obter conhecimento a fim de incrementar o conhecimento geral e o avanço da ciência, sendo que os resultados obtidos não têm aplicação prática prevista, mas visam gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência, porém sem aplicação prática prevista (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Ainda por outro lado e conforme Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa descritiva tem seus benefícios, permite ao investigador obter informações sobre a realidade de forma objetiva e quantitativa possibilitando realizar uma análise mais precisa dos resultados e ter uma visão mais clara da realidade estudada, obtendo informações sobre o estudo e identificando as tendências e padrões de comportamento.

Yin (2001) enfatiza que o estudo de caso é utilizado para compreender o comportamento de um indivíduo, grupo ou organização em particular, para obter informações sobre o assunto em estudo geralmente, utiliza a análise de documentos, entrevistas, observações e questionários. É uma ótima maneira de obter informações precisas sobre um assunto específico pois fornece uma visão aprofundada do tema, ao mesmo tempo em que permite que os pesquisadores obtenham informações de fontes primárias, isso significa que os pesquisadores podem investigar de forma direta por que as coisas acontecem como acontecem, e não apenas descobrir o que acontece segundo (YIN, 2001).

### **3.2 Procedimentos de coleta e análise dos dados**

A coleta de dados desta pesquisa foi feita através de questionário estruturado com perguntas fechadas e de múltipla escolha, e a mesma ocorreu na área central do município de Santa Maria-RS, no dia 24 de outubro de 2022, no período vespertino. A escolha deste local justifica-se por ser na cidade escolhida para a pesquisa onde os autores têm acesso com facilidade e sendo um local de grande fluxo de pessoas de todas as idades e localidades da cidade, permitindo obter uma quantidade de respostas ao questionário que permita ter relevância maior.

As respostas obtidas através dos questionários, contendo 15 perguntas, foram categorizadas por meio de variáveis qualitativas e quantitativas e analisadas de forma descritiva, referência cruzada, comparação de média e correlação bivariada; assim como testes de regressão linear multivariada para estimar em que medida as variáveis independentes influenciam na variável dependente.

Conforme o censo do IBGE (2010), a população do município de Santa Maria-RS é de 283.677 pessoas. O cálculo da amostra está descrito a seguir.



$$\begin{aligned}
 N &= 283.677 \text{ [tamanho da população]} \\
 Z &= 1,65 \text{ [escore Z com intervalo de confiança de 90\%]} \\
 e &= 10\% \text{ [margem de erro]} \\
 p &= 50\% \text{ [desvio padrão]} \\
 n &= \frac{Z^2 * p(1 - p)/e^2}{1 + (Z^2 * p(1 - p)/e^2 * N)} \\
 n &= \frac{2,72 * 0,25 * 0,01}{1 + (2,72 * 0,25 * 0,001 * 28.677)} = 68,04
 \end{aligned}$$

Dessa forma, foram entrevistados 68 consumidores cujos dados foram tabulados e analisados por intermédio do Software Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS) e Excel que proporcionaram técnicas estatísticas descritivas básicas e avançadas usadas para descrever e explicar os dados e relações entre variáveis dentro das amostras obtidas.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Perfil socioeconômico dos entrevistados

Em relação ao perfil dos entrevistados, percebe-se que 32 (47,76%) pessoas são do sexo feminino, correspondendo a maior parte dos entrevistados; sendo 24 (16,08%) respondentes do sexo masculino e os que se dizem ser de outro gênero foram 11 (7,37%). Ao analisar a renda dos participantes, percebe-se que a renda mensal individual variou muito de acordo com a idade. Os dados coletados mostram que, em média, as mulheres têm 42 anos e uma renda mensal de R\$3.356,00. Já os homens têm, em média, 44 anos e uma renda mensal de R\$2.287,85. Quanto às pessoas de outros gêneros, a idade média é de 24 anos e a renda mensal média é próxima a R\$1.102,39.

**Quadro 1:** Análise do perfil socioeconômico dos entrevistados, 2023.

Gênero		Frequência na semana (em dias)	Renda (em Reais)	Idade (em anos)
<b>Mulher</b>	Média	1,91	3356,25	42,46
	N	32	32	32
	Desvio Padrão	1,2276	1866,85	10,44
<b>Homem</b>	Média	6,67	2287,50	44,83
	N	24	24	24
	Desvio Padrão	2,48	1968,07	14,70
<b>Outro</b>	Média	6,64	1102,18	24,72
	N	11	11	11
	Desvio Padrão	4,01	1227,40	7,27
<b>Total</b>	Média	4,39	2603,34	40,40
	N	67	67	67
	Desvio Padrão	3,32	1975,27	13,59

Fonte: Autoria própria (2023).



Também foi analisado o grau de escolaridade dos entrevistados e 57,1% das mulheres têm curso superior incompleto; 50% dos homens possuem ensino médio incompleto e 50% dos outros tem apenas ensino fundamental. Para Dumortier *et al.* (2017) e Kushwah *et al.* (2019), a relação idade e consumo de alimentos orgânicos, em relação aos seus estudos mostram que os jovens, mesmo com rendas inferiores tendem a consumir mais produtos orgânicos. Por outro lado, Agovino *et al.* (2017) e Hashem *et al.* (2018), em suas pesquisas apontam tendência maior ao consumo de orgânicos na faixa etária de mais de 50 anos, motivados pela busca de alimentos saudáveis.

O grau de escolaridade pode estar relacionado ao consumo de orgânicos pelo motivo de maior instrução para busca de informações (MARREIROS; LUCAS; RÖHRICH, 2010). E, em relação à frequência semanal ao consumo de orgânicos destaca-se que os homens têm uma frequência maior (6 vezes/semana) do que as mulheres (2 vezes/semana), mesmo com faixa de renda mensal menor e grau de escolaridade inferior ao das mulheres.

Para Perosa *et al.* (2012) o consumo de alimentos naturais tem relação com o grau de instrução das pessoas, mas também enfatiza que o hábito está associado a fatores como culturais, valores de origem a comportamentos alimentares tradicionais e sem agrotóxicos. Cabe ressaltar que a preferência no consumo de orgânicos não pode ser definida por apenas um motivo, e sim por diversas variáveis, um entrelaçado de sustentabilidade, saúde, idade, renda e comportamento (FEIL *et al.*, 2020).

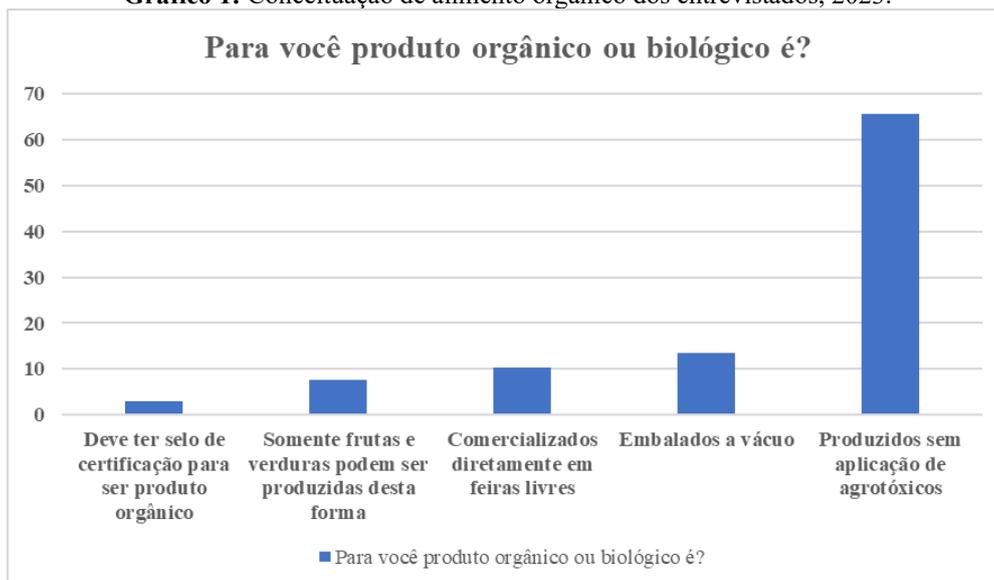
#### **4.2 Definição de produto orgânico**

Os dados mostram que 65,7% dos entrevistados entendem que, entre as diversas variáveis empregadas, para definir produto “orgânico” a melhor definição é serem produzidas sem aplicações de agrotóxicos.

A ausência do uso de agrotóxicos, neste caso, é a variável destaque; em linha às conceituações amplamente difundidas e que conferem relação ao meio ambiente em virtude da consciência ambiental do indivíduo (EYINADE; MUSHUNJE; YUSUF, 2021). A tendência de comportamentos positivos em relação aos produtos ecológicos (JÄGER; WEBER, 2020) e aos aspectos de saúde possibilitados pelos alimentos orgânicos, isentos de agrotóxicos (FARIAS *et al.*, 2019).



**Gráfico 1:** Conceituação de alimento orgânico dos entrevistados, 2023.



Fonte: Autoria própria (2023).

### 4.3 Distinção alimentos orgânicos X convencionais

No tocante ao questionamento sobre a diferenciação de alimentos orgânicos dos convencionais, conforme será visto adiante, no Gráfico 3, que a maioria dos entrevistados (43,3%) confia no selo de certificação orgânica para garantia no momento de adquirir o alimento. Segundo a Anvisa (2006), o selo de produto orgânico, realmente, é essencial para a segurança do consumidor.

A implementação deste selo possibilita a identificação dos alimentos livres de agrotóxicos e oferece ao consumidor a garantia de que está ingerindo alimentos saudáveis. Além disso, a utilização do selo ajuda a diferenciar os produtos orgânicos dos produtos convencionais, permitindo ao consumidor optar pela aquisição de alimentos saudáveis.

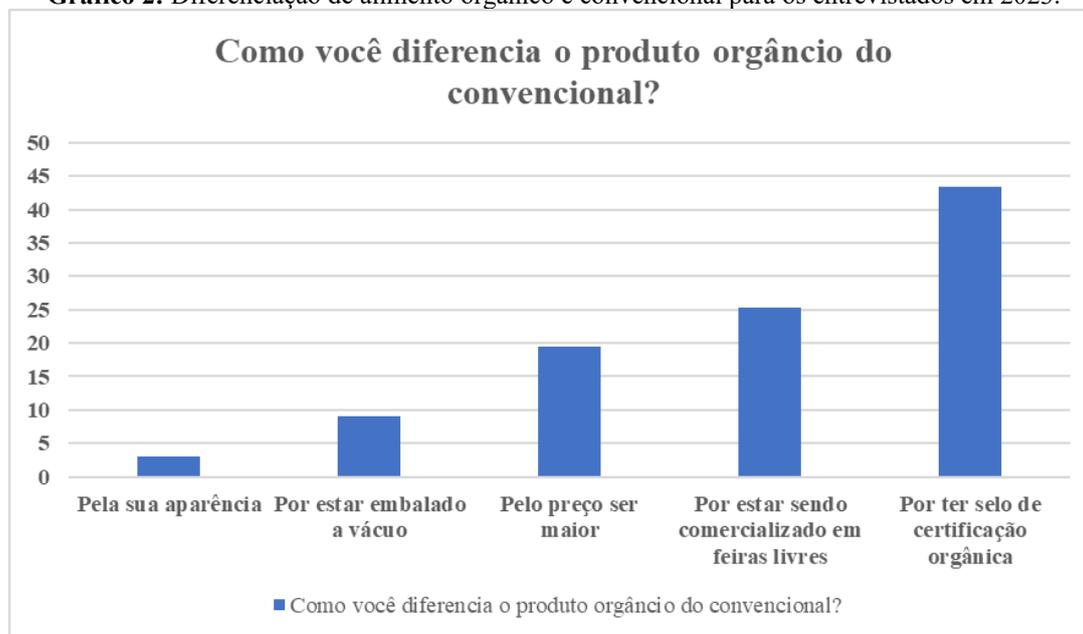
De acordo com Mapa (2022) estão dispensados da certificação aqueles produzidos por agricultores familiares de organizações de controle social, cadastradas no Ministério, que vendem exclusivamente de forma direta ao consumidor. Outras variáveis, as quais merecem destaque entre as respostas de diferenciação dos alimentos orgânicos dos convencionais, são as comercializações em feiras livres. Os resultados indicam que 25,4% dos entrevistados entendem ser este local um espaço que possibilita diferenciar alimentos orgânicos dos convencionais, por serem comercializados produtos da agricultura familiar local.

19,4% percebem uma distinção de que o preço do alimento orgânico é maior que o convencional. Conforme Lima *et al.* (2020), em geral, os alimentos orgânicos têm um custo mais elevado, no entanto, os consumidores estão dispostos a pagar mais pelos mesmos, pois



acreditam que os benefícios para a saúde e para o meio ambiente superam o custo extra. Por outro lado, os consumidores tendem a adquirir produtos mais caros quando conhecem melhor estes produtos, seus benefícios conforme Low *et al.* (2013) e Castellini *et al.* (2020), em contrapartida Michaelidou *et al.*, Hassan *et al.* (2012) observaram que a renda familiar afeta as atitudes do consumidor e a intenção de compra de alimentos orgânicos.

**Gráfico 2:** Diferenciação de alimento orgânico e convencional para os entrevistados em 2023.



Fonte: Autoria própria (2023).

#### 4.4 Nível de conhecimento X motivação ao consumo de alimentos orgânicos

85,7% dos entrevistados afirmam ter pouco conhecimento sobre os produtos orgânicos e tendem a consumir alimentos orgânicos influenciados pela mídia, os veículos de mídia entram na abordagem dos produtos orgânicos com muita relevância. Dado o mercado recente e sua probabilidade de expansão e a visão mais sustentável desses consumidores, é preciso identificar tal comportamento, visto que entendê-los viabiliza estratégias de marketing mais específicas para o perfil em crescimento (SARMENTO, 2018).

Melovic *et al.* (2020) e Kushwah *et al.* (2019) também entendem que a possibilidade de desenvolver estratégias de marketing que contemplem os hábitos de consumo dos consumidores verdes se constrói a partir do conhecimento em relação a percepção e a atitude do consumidor a tendência de compra, estas devem enfatizar os benefícios mais relevantes para estes consumidores, tais como a saúde e o meio ambiente, e destacar a qualidade dos produtos oferecidos.



Destaca-se que 32% dos entrevistados que pretendem conhecer mais sobre alimentos orgânicos são motivados por fatores como saúde, 50% pelos valores nutricionais e 44% pela qualidade que estes alimentos oferecem. De acordo com Plows *et al.* (2017) existe um estímulo ao consumo de orgânicos associado às dietas saudáveis possibilitando a percepção e a atitude do consumidor em relação ao consumo de alimentos orgânicos.

O conhecimento, propriamente dito, é o fator determinante ao consumo de orgânicos; pois a ausência deste, pode moldar a tendência ao consumo de acordo com interesses das partes, seja em prol da saúde ou, apenas, para atender ao apelo comercial das lojas especializadas (AITKEN *et al.*, 2020). Ainda, observa-se que 25% dos entrevistados relatam alto grau de conhecimento sobre alimentos orgânicos e a variável que motiva ao consumo é a busca dos valores nutricionais. De acordo com Rana e Paul (2017), os alimentos orgânicos têm se tornado cada vez mais populares entre os consumidores que desejam melhorar a sua saúde, com alimentos mais nutritivos e zelando pela qualidade de vida.

**Quadro 2:** Nível de conhecimento sobre alimentos biológicos e orgânicos é fator motivacional ao consumo.

Nível de conhecimento sobre alimentos biológicos e orgânicos N=12	Saúde (%)	Mídia (%)	Sabor (%)	Valores nutricionais (%)	Qualidade do alimento (%)
<b>Pouco conhecimento</b>	12,00	85,70	16,70	25,00	20,00
<b>Razoável</b>	28,00	0,00	66,70	0,00	28,00
<b>Alto grau de conhecimento</b>	20,00	0,00	16,70	25,00	0,00
<b>Não tem interesse</b>	8,00	0,00	0,00	0,00	8,00
<b>Pretende conhecer mais</b>	32,00	14,30	0,00	50,00	44,00

Fonte: Aatoria própria (2023).

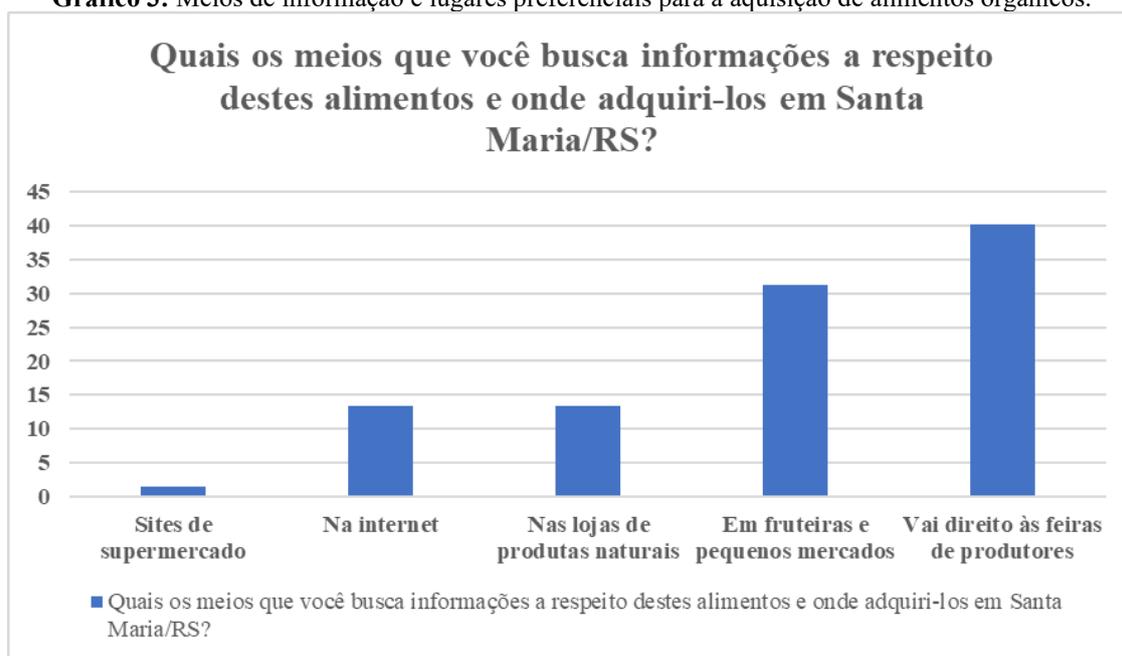
#### 4.5 Nível de conhecimento versus motivação ao consumo de alimentos orgânicos

Dentre os entrevistados, 71,6% procuram fruteiras, pequenos mercados e feiras de produtores para esta finalidade. A partir deste resultado, percebe-se que estes espaços contribuem na relação de confiança entre produtores e consumidores, permitindo aos consumidores conhecer a procedência dos alimentos e gerando maior sabedoria sobre estes e suas formas de produção.



Segundo Silva *et al.* (2020), essas relações de confiança ajudam a criar um sentimento de comunidade entre os produtores e os consumidores, o que, por sua vez, aumenta a lealdade dos consumidores aos produtores locais, fortalecendo este tipo de canal de comercialização (aquisição/consumo direto dos produtores locais). Assim, Cinjarevic, Agic e Pestek (2018), também acreditam que o desenvolvimento destas relações pode influenciar a decisão de compra do consumidor, pois elas criam um ambiente de confiança entre os atores, podendo gerar relações de fidelização e até mesmo de amizade.

**Gráfico 3:** Meios de informação e lugares preferenciais para a aquisição de alimentos orgânicos.



Fonte: Autoria própria (2023).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo traz à tona a compreensão do panorama sobre conhecimento e consumo de produtos biológicos e/ou orgânicos da cidade de Santa Maria - RS. A partir desse cenário, procurou-se descrever e analisar as particularidades representativa da população, pelas variáveis que se destacaram pela temática proposta, visando não somente ampliar a participação da população, mas também reconhecer a diversidade da produção agrícola e a capilaridade das diferentes formas de agricultura existentes nas regiões como fatores potenciais para a produção de alimentos com menores impactos sociais e ambientais.

O estudo trouxe clareza em relação à falta de compreensão da população em relação aos alimentos orgânicos, uma vez que a maioria afirmou não ter conhecimentos e adquirir alimentos orgânicos influenciados por veículos de mídia. No entanto, conclui-se que muitos entrevistados



possuem interesse na busca do saber sobre alimentos orgânicos preocupados com saúde, valores nutricionais e qualidade que estes alimentos podem oferecer.

Um fator de destaque nesta pesquisa é a importância das feiras de produtores, fruteiras e pequenos mercados nas relações de confiança estabelecidas entre os diversos atores (organizadores da feira, agricultores feirantes e consumidores) e sendo estes, locais de disseminação de saberes em relação a alimentação orgânica e a aquisição destes alimentos, pela população. Esta confiança permite que os consumidores voltem regularmente às feiras, o que reforça o valor da feira como espaço de interação humana, de troca de experiências e de serviços.

Ainda, é notório que a maioria dos entrevistados diferencia e atribui aos selos de certificação a segurança na aquisição de alimentos oriundos de produção orgânica quando adquiridos em hipermercados ou estabelecimentos maiores.

Salienta-se, o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos (CNPO) que assegura a veracidade dos métodos de produção destes alimentos, no comércio de maior escala e em escala menor e possibilita a certificação de controle social para a agricultura local que comercializa em pontos diretos, como as feiras (espaços já destacados pelos consumidores pelas relações de convívio e interação que conferem confiança e reciprocidade). Além de ser um meio de informação sobre produção orgânica atualizada para a sociedade brasileira e internacional.

Em relação a um dos fatores que podem ser um limitante ao consumo de alimentos orgânicos é o preço como forma de diferenciar um alimento orgânico ao produzido de maneira convencional, com uso de insumos químicos. Porém, não é um limitante para sua aquisição, uma vez que os consumidores estão preocupados em atender aos desejos de saúde, qualidade e sabor aos alimentos da produção orgânica, sendo o valor agregado uma forma de valorizar a quem produz estes alimentos e fortalecer este mercado.

Por fim, destaca-se a importância da realização deste tipo de estudo a fim de analisar, mesmo que de maneira eclética e representativa, a população santa-mariense acerca do envolvimento, do interesse, dos fatores que permitem conhecer os hábitos, a compreensão e a tendência a aquisição de novas formas de alimentos, com destaque a alimentação orgânica; a qual engloba várias formas de produção benéficas à saúde, ao ambiente e ao fortalecimento de espaços de comercialização de produtores locais.



## REFERÊNCIAS

AITKEN, R. *et al.* The positive role of labelling on consumer perceived behavioural control and intention to purchase organic food. **Journal of Cleaner Production**, v. 225, p. 120334, ISSN 0959-6526, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120334>. Acessado em: Mar. 2023.

ANVISA - Informe Técnico Institucional. Resíduos de agrotóxicos em alimentos. **Revista de Saúde Pública**. v. 40, n.2, p.361-3, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102006000200028>. Acessado em: Mar. 2023.

BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Brasília, 23 de dezembro de 2003.

ČINJAREVIĆ, M.; AGIĆ, E.; PEŠTEK, A. When consumers are in Doubt, you had better watch out! The moderating role of consumer skepticism and subjective knowledge in the context of organic food consumption. **Zagreb International Review of Economic & Business**, v. 21, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.2478/zireb-2018-0020>. Acessado em: Fev. 2023.

COSTA, M. F. da; SANTOS, L. L.; ANGELO, C. F. de. Corporate social and environmental responsibility: do consumers perceive it as being an organizational value?. **Gestão & Produção**, 27, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0104-530X4688-20> Acessado em: Mar. 2023.

EMBRAPA, **Agricultura orgânica no Brasil: um estudo sobre o Cadastro Nacional de Produtores Orgânicos / Gisele Freitas Vilela... [et al.]**. – 20 p.: il. ; (Documentos / Embrapa Territorial, ISSN 0103-7811; 127) Campinas: Embrapa Territorial, 2019.

EOSTA. **The True Cost of Food: Measuring What Matters to Transform the Food System**. Relatório. 2019. Disponível em: [www.eosta.com/sites/www.eosta.com/files/documenten/nm19\\_329\\_report\\_nm\\_lr.pdf](http://www.eosta.com/sites/www.eosta.com/files/documenten/nm19_329_report_nm_lr.pdf). Acessado em: Mar. 2023.

EYINADE, G. A.; MUSHUNJE, A.; YUSUF, S. F. G. The willingness to consume organic food: a review. **Food Agricultural Immunology**, v. 32, n. 1, p. 78-104, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09540105.2021.1874885> Acessado em: Fev. 2023.

GOLIJAN, J.; DIMITRIJEVIĆ, B. Global organic food market. **Acta agriculturae Serbica**. 23. 125-140. 10.5937/AASer1846125G., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5937/AASer1846125G>. Acessado em: Mar. 2023.

GUSTAVSEN, G. W.; HEGNES, A. W. Individuals' personality and consumption of organic food. **Journal of Cleaner Production**, v. 245, p. 118772, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118772>. Acessado em: Jan. 2023.

IBGE – **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Características étnico-raciais da população: classificações e identidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

KUSHWAH, S. *et al.* Determinants of organic food consumption. **A systematic literature review on motives and barriers**. **Appetite**, v. 143, p. 104402, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.104402>. Acessado em: Mar. 2023.



KUŹNIAR, W.; SURMACZ, T.; WIERZBIŃSKI, B. The Impact of Ecological Knowledge on Young Consumers' Attitudes and Behaviours towards the Food Market. **Sustainability** 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13041984>. Acessado em: Mar. 2023.

FEIL, A. A. *et al.* Profiles of sustainable food consumption: Consumer behavior toward organic food in South ern region of Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 258, p. 120690, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120690>. Acessado em: Mar. 2023.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

LIMA, S. K. *et al.* **Produção e consumo de produtos orgânicos no mundo e no Brasil**. IPEA, Brasília, fev. 2020. Disponível em: [https://bdm.unb.br/bitstream/10483/31673/1/2022\\_HigoAbnnyDeSouzaLeal\\_tcc.pdf](https://bdm.unb.br/bitstream/10483/31673/1/2022_HigoAbnnyDeSouzaLeal_tcc.pdf). Acessado em: Mar. 2023.

LOW, W.; LEE, J.; LIAN, W. Can loyal customers tolerate service failure? The moderating roles of service failure severity and transaction frequency in a B2B context. **Journal of Service Science and Management**, v. 6, n. 5, p. 12-19, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4236/jssm.2013.65A002>. Acessado em: Jan. 2023.

JÄGER, A.; WEBER, A. Can you believe it?. The effects of benefit type: versus construal level on advertisement credibility and purchase intention for organic food. **Journal of Cleaner Production**, v. 257, p. 120543, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120543>. Acessado em: Fev. 2023.

MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, 2022.

MELOVIC, B. *et al.* The analysis of marketing factors influencing consumers' preferences and acceptance of organic food products—Recommendations for the optimization of the offer in a developing market. **Foods**, v. 9, n. 3, p. 259, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods9030259>. Acessado em: Fev. 2023.

MICHAELIDOU, N.; CHRISTODOULIDES, G.; TOROVA, K. Determinants of healthy eating: a cross-national study on motives and barriers. **International Journal of Consumer Studies**, v. 36, n. 1, p. 17-22, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1470-6431.2011.01031.x>. Acessado em: Mar. 2023.

NASCIMENTO, J. C. H. B. do.; MACEDO, M. A. S. Modelagem de Equações Estruturais com Mínimos Quadrados Parciais: um Exemplo da Aplicação do SmartPLS® em Pesquisas em Contabilidade. **Revista de Educação e Pesquisa em Contabilidade**, v. 10, n. 3, p. 289-313, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.17524/repec.v10i3.1376>. Acessado em: Mar. 2023.

NGUYEN, H. V. *et al.* Organic food purchases in an emerging market: The influence of consumers' personal factors and green marketing practices of food stores. **IJERPH**, 16 (6), 1037-1054. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/ijerph16061037>. Acessado em: Mar. 2023.

NUNES, R. *et al.* Assessing global changing food patterns: A country-level analysis on the consumption of food products with health and wellness claims. **Journal of Cleaner**



**Production**, 264, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121613>. Acessado em: Mar. 2023.

PANG, S. M.; TAN, B. C.; LAU, T. C. Antecedents of Consumers' Purchase Intention towards Organic Food: Integration of Theory of Planned Behavior and Protection Motivation Theory. **Sustainability**, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su13095218>. Acessado em: Mar. 2023.

PLOWS, M. *et al.* A Mixed methods study of multiple health behaviors among individuals with stroke. **PeerJ**, v. 5, p. 1-26, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.7717/peerj.3210>. Acessado em: Mar. 2023.

RANA, J.; PAUL, J. Consumer behavior and purchase intention for organic food: a review and research agenda. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 38, p. 157-165, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2017.06.004>. Acessado em: Fev. 2023.

SANTOS, M.; GLASS, V. **Atlas do agronegócio: fatos e números sobre as corporações que controlam o que comemos**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.46551/rvg2675239520211222227%20>. Acessado em: Mar. 2023.

SARMENTO, L. C. M. “**Comportamento do consumidor quanto às decisões de consumo por alimentação vegana e vegetariana.**”, 2018. 23 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, UFPB, João Pessoa, 2018.

SILVA, D. da.; SIMON, F. O. Abordagem quantitativa de análise de dados de pesquisa: construção e validação de escala de atitude. **Cadernos do CERU**, v. 2, n. 16, p. 11-27, 2005. DOI: 10.11606/issn.2595-2536.v16i0p11-27. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ceru/article/view/75338>. Acessado em: Abr. 2023.

SILVA, D. A.; POLLI, H. Q. Q. A importância da agricultura orgânica para a saúde e o meio ambiente. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 505-516, DOI: 10.31510/infa.v17i1.825, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31510/infa.v17i1.825>. Acessado em: Mar. 2023.

SULTAN, P.; WONG, H. Y.; AZAM, M. S. How perceived communication source and food value stimulate purchase intention of organic food: An examination of the stimulus-organism-response (SOR) model, **Journal of Cleaner Production**, Volume 312, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127807>. Acessado em: Mar./2023.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001.

YADAV, R.; PATHAK, G. S. Young consumers' intention towards buying green products in a developing nation: Extending the theory of planned behavior. **Journal of Cleaner Production**, v. 135, p. 732-739, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.06.120>. Acessado em: Mar. 2023.



# CAPÍTULO 7

## ICMS SOCIOAMBIENTAL: INSTRUMENTO DE FOMENTO À GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PERNAMBUCO

**Ednei Nazário de Andrade**  
**Daniely do Bom Jesus Silva de Lima**  
**José Luiz Alves**  
**Pablo Aurélio Lacerda de Almeida Pinto**

### RESUMO

A limitação da atratividade econômica que municípios brasileiros enfrentam por terem partes de seus territórios legalmente reservados para a demarcação de áreas indígenas, unidades de conservação e de mananciais de abastecimento d'água levou o legislador estadual a instituir o ICMS Ecológico estabelecendo critérios ambientais para o repasse do tributo, como forma de compensação às impossibilidades da utilização do solo municipal para instalação de indústrias, moradias, etc. Em Pernambuco, indicadores de desempenho administrativos, sociais, econômicos e fiscais, somaram-se aos critérios ambientais para a repartição do tributo com os municípios. Ao longo dos 23 anos de sua instituição, a legislação que determina as regras para partilha do imposto passou por seis alterações criando, excluindo, ampliando e reduzindo indicadores de desempenho de obrigatoria observância pelos poderes públicos municipais para percepção dos recursos, o que dificulta o desenvolvimento de políticas públicas nas cidades haja vista que o município não necessariamente encontra-se habilitado para percepção dos recursos com a mudança da Lei e a quota parte destinada aos Resíduos Sólidos Urbanos e a Indústria de Reciclagem também atravessaram essas adversidades. Neste cenário o presente estudo tem o propósito de investigar o histórico do ICMS Socioambiental no Estado de Pernambuco com foco nos repasses pertinente aos indicadores de resíduos sólidos urbanos (aterro sanitário, sistema de compostagem e fomento à reciclagem). Apresentando como resultado que embora a administração estadual tenha logrado êxito na investida para a erradicação dos lixões, a inexistência de normatização legal para aplicação dos proventos recebidos pelos municípios, assim como, a redução dos haveres municipais referentes aos indicadores de resíduos sólidos urbanos, e ainda, as exclusões do repasse pertinente ao fomento às indústrias municipais de reciclagem se colocam na contramão do desenvolvimento de cidades sustentáveis. Fazendo-se necessárias a recomposição dos valores reduzidos e/ou extraídos da norma, bem como a elaboração de diplomas legais que disciplinem a utilização dos recursos pelas administrações públicas municipais.

**PALAVRAS-CHAVE:** ICMS Socioambiental. Resíduos Sólidos Urbanos. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Desenvolvimento Econômico. Reciclagem.

### 1. INTRODUÇÃO

O ICMS Ecológico surge com o propósito de recompensar os municípios que enfrentavam dificuldades na arrecadação por falta de atratividade imposta pelas limitações legais de utilização da parcela do território municipal demarcada pelas unidades de conservação, pelas terras indígenas e pelos mananciais de abastecimento. Este subsídio também se apresenta como um incentivador, destacando acréscimo de receita aos municípios que adotam políticas de conservação do ambiente natural (AYDOS; FIGUEIREDO NETO, 2016).



Em Pernambuco, instituído no ano de 2000, o tributo adota a nomenclatura de ICMS Socioambiental considerando questões relacionadas ao desenvolvimento econômico, social, preservação ambiental, eficiência administrativa e fiscal (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2013).

As mudanças ocorridas nos padrões de produção e consumo resultantes do processo de desenvolvimento do sistema capitalista (industrialização, crescimento demográfico, desenvolvimento econômico e tecnológico) provocaram mudanças qualitativas e quantitativas nos resíduos descartados pela sociedade, Gouveia (2012), trazendo a tona o debate sobre a importância dos catadores e catadoras de materiais recicláveis e reutilizáveis, que, segundo Pinhel (2013), constituem uma categoria que embora seja marcada pela extrema pobreza e vulnerabilidade social é essencial para a sustentabilidade por serem os grandes responsáveis pelo processo de reintrodução dos produtos descartados na cadeia produtiva, em forma de matéria prima.

O presente estudo se propõe a investigar o histórico do ICMS Socioambiental no Estado de Pernambuco com foco nos repasses pertinente aos indicadores de resíduos sólidos urbanos (aterro sanitário, sistema de compostagem e fomento à reciclagem).

O estudo em tela encontra-se dividido em 04 seções, iniciando por essa, introdutória, onde se busca proporcionar ao leitor uma visão global da temática abordada, assim como o objetivo da pesquisa. A segunda seção, onde está presente a fundamentação teórica da pesquisa, divide-se em 3 subseções: na primeira busca-se fundamentar a importância do ICMS Ecológico para o desenvolvimento de políticas públicas de preservação do meio ambiente; a segunda subseção pauta o a importância do ICMS Socioambiental para Estado de Pernambuco em relação aos resíduos sólidos urbanos; ato contínuo, a última subseção do capítulo aborda a importância e as contribuições dos catadores de materiais recicláveis para a sociedade. A seção de número três foi dedicada aos procedimentos metodológicos utilizados na elaboração da pesquisa. Na quarta seção é realizada a discussão acerca dos resultados encontrados no desenvolvimento da pesquisa buscando demonstrar os impactos causados pelas alterações no diploma legal que versa sobre a matéria em tela. Na quinta e última seção são dissertadas as conclusões obtidas com os estudos realizados.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 ICMS Ecológico: Política de incentivo a preservação ambiental**

O Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) é um tributo de nível estadual, com alíquota determinada por legislação, representando parte



significativa da arrecadação e tendo a finalidade fomentar políticas públicas estaduais e municipais.

O Artigo 158 da Constituição Federal de 1988 determina que 25% do ICMS arrecadado pelo Estado devem ser distribuídos com os municípios. O Inciso IV estabelece 65% da cota-parte devam ser repassados obedecendo ao critério de proporcionalidade da circulação de mercadorias e prestação de serviços no território municipal, 10% aos indicadores de melhoria nos resultados da aprendizagem e 25% com critérios estabelecidos por legislação estadual. (BRASIL, 2020). A relação do tributo com o meio ambiente segundo Loureiro (2008) surgiu em 1991 no Paraná, denominado de ICMS Ecológico.

Caracterizado como uma transferência Intergovernamental, o ICMS Ecológico funciona como enzimas catalizadoras na difusão e planejamento de políticas públicas de desenvolvimento sustentável, em particular, na gestão municipal devido ao alto nível de dependência do recebimento dos repasses federal e estadual (NYLANDER, 2018). Este não representa a constituição de um novo imposto, nem mesmo a majoração do ICMS já percebido pelos estados sobre a circulação de mercadorias e prestação de serviços de comunicação e transporte, trata-se de um ajuste na distribuição do imposto de forma a maximizar os repasses aos municípios que apresentam preocupações materializadas em investimentos na preservação do meio ambiente (LIMA; MACEDO, 2019).

Souza *et al.* (2011) argui que o ICMS Ecológico nasce da necessidade de recompensar os municípios que, por disporem de áreas de preservação ambiental, sofriam limitações na arrecadação devido às restrições quanto ao uso e ocupação do solo, desta forma o ICMS Ecológico surge como um incentivador à implantação de modelos administrativos que promovam a preservação dos recursos naturais. Neste interim, o ICMS Ecológico funciona como fomentador à preservação, promovendo a remuneração ou compensação financeira aos municípios que adotarem medidas para a elevação da qualidade ambiental, de acordo com elementos contidos na legislação estadual que versa sobre a matéria, tais como: “Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente, Reservas Legais, Terras Indígenas, coleta seletiva de lixo e sua destinação final, tratamento de esgoto, dentre outros” (SOUZA *et al.*, 2011). Para Loureiro (2008) ICMS Ecológico não é um instrumento de financiamento de políticas públicas voltadas à preservação do ambiente natural que consiga por si só, não obstante à sua efetiva contribuição, sanar as demandas ambientais existentes, se faz necessário somar-se a outros mecanismos de políticas públicas ambientais em desenvolvimento no âmbito municipal, estadual e federa.



Brito e Marques (2017) relatam a importância da implantação de políticas públicas que combinem o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente e que convirjam com os tratados ambientais internacionais aos quais o País é signatário. Os autores afirmam que o ICMS Ecológico é um instrumento utilizado pelos estados brasileiros que estimula os municípios a trilharem o caminho da preservação do ambiente natural e sua biodiversidade.

O desenvolvimento sustentável requer uma íntima ligação entre a economia e o meio ambiente, de forma a garantir o desenvolvimento econômico sem se provocar a extinção dos recursos naturais, a adoção de critérios ambientais para o rateio do tributo estadual é uma maneira eficiente de alcançar o equilíbrio econômico ambiental, recompensando os custos provenientes da preservação do ambiente natural e contribuindo para a adoção de atitudes condizentes com a capacidade de resiliência do planeta (ROSSI *et al.*, 2011).

Aydos e Figueiredo Neto (2016) ao considerarem a importância da instituição de órgãos e instrumentos de gestão e controle da política públicas ambiental no âmbito municipal, como ferramentas administrativas que devam ter como propósito o direcionamento exclusivo às questões ambientais, salientam que o ICMS Ecológico tanto pode financiar a constituição e manutenção destas estruturas administrativas municipais, como exigir sua pré-existência como critério para obtenção do direito ao repasse.

17 Estados da Federação aderiram ao ICMS Ecológico (Paraná, 1991; São Paulo, 1993; Minas Gerais, 1995; Rondônia, 1996; Amapá, 1996; Rio Grande do Sul, 1998; Mato Grosso, 2000; Mato Grosso do Sul, 2000; Pernambuco, 2000; Tocantins, 2002; Acre, 2004; Rio de Janeiro, 2007; Ceará, 2008; Piauí, 2008; Goiás, 2011; Paraíba, 2011; Pará, 2012). Os indicadores relativos à criação, manutenção e preservação de unidades de conservação ambiental estão contidos em 15 legislações estaduais, figurando assim, como critério mais amplamente exigido pelos estados para a partilha da quota-parte do ICMS que cabe aos municípios. Em seguida desponta a preocupação com os recursos hídricos que levaram 9 estados a estabelecerem indicadores relacionados a esta pauta (BRITO; MARQUES, 2017; CARNEIRO *et al.*, 2018).

Os cuidados com a gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos, ainda de acordo com Brito e Marques (2017) e Carneiro *et al.* (2018), é considerada como critério para repasse do ICMS Ecológico por 7 Legislações estaduais, pioneiramente inserida na legislação Mineira em 1995, exemplo seguido pelos estados de Pernambuco, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Ceará, Goiás e Paraíba.



## 2.2 ICMS Socioambiental de Pernambuco e os resíduos sólidos urbanos

Em Pernambuco, para Silva Júnior *et al.* (2013), o ICMS representa cerca de 90% da arrecadação tributária, neste mesmo sentido, a parcela destinada aos municípios configura como a mais importante fonte de arrecadação municipal para grande maioria das cidade, em particular às de menor porte. Até ano de 2000 não havia nenhuma exigência de desempenho administrativa relacionada a eficiências dos gastos municipais para a transferência da quota-parte e, conseqüentemente, não havia disputas por implantação de políticas públicas de cunho socioambiental para percepção de maiores percentuais do Imposto.

O Estado de Pernambuco instituiu o ICMS Socioambiental através da Lei 11.899/2000, inspirado no modelo desenvolvido pelo estado de Minas Gerais (SOBRAL; SILVA JÚNIOR, 2014). Para Nylander (2018) o ICMS Socioambiental assim foi batizado por considerar questões sociais, econômicas e fiscais para além das questões ambientais contidas no ICMS Ecológico. Tendo como propósito redefinir os critérios de distribuição da parcela do ICMS destinadas aos municípios e outorgada pela Carta Magna de 1988 às legislações estaduais, estabelecendo que, farão jus ao repasse aqueles municípios que se voltarem a promoverem políticas públicas que melhorem a qualidade ambiental, educacional, de competência administrativa, saúde, tratamento e destinação ambientalmente adequada dos RSU com erradicação dos lixões, de uma forma geral, políticas públicas socioambientais (SOUZA JÚNIOR *et al.*, 2013).

O ICMS Socioambiental de Pernambuco atravessou sucessivas alterações pertinentes aos critérios e alíquotas de repasse aos municípios, materializadas através das Leis Estaduais 12.432/2003 e 13.368/2007 (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2013). Posteriormente as Leis 13.931/2009 e 16.616/2019, também estabeleceram novos critérios de partilha do imposto (PERNAMBUCO, 2009; PERNAMBUCO, 2019).

No escopo dessas legislações, referente ao atendimento às dimensões ambientais, a distribuição de recursos com os municípios que possuam unidades de conservação, sistema de tratamento ou destinação final dos resíduos sólidos (compostagem ou aterros sanitários) estão contidos em todos os diplomas legais supramencionados. A inclusão da necessidade de preservação de mananciais se deu através da Lei 13,931/2009, perdurando até a atualidade e, referencias ao fomento a indústria de reciclagem, também incluído em 2009 como critério para contemplação do tributo por parte do poder público municipal, deixa de ser considerado pela lei 16.616/2019 (PERNAMBUCO, 2009; PERNAMBUCO, 2019).



A distribuição do ICMS Socioambiental, no quesito resíduos sólidos, ficou prejudicada uma vez que no ano de 2000 (promulgação da Lei 11.899/00) não havia nenhum município no estado que atendessem as exigências legais para fazer jus ao recebimento dos recursos, em 2006, apenas 3 cidades dispunham de aterros sanitários licenciados e, assim, fizeram jus ao recebimento do recurso. Três anos mais tarde o estado contava com 22 municípios habilitados, que juntos receberam o montante superior a 27 milhões de reais (SEMAS, 2012).

Para o período compreendido entre os anos de 2007 e 2011, Silva *et al.* (2020), alegam que há um crescimento muito pequeno no número de municípios habilitados a perceberem os recursos oriundos dos critérios de resíduos sólidos do ICMS Socioambiental. Para os autores, paralelamente ocorreu uma significativa variação dos valores recebidos por cada município justificado tanto pelo desenquadramento dos critérios estabelecidos na Lei quanto pela entrada de municípios de maiores portes no rateio.

Entre os anos de 2013 e 2021, em conformidade com dados apresentados pelo Tribunal de Contas do Estado de Pernambuco, os municípios devidamente enquadrados nos critérios legais receberam uma quantia superior a 490,9 milhões de reais advindos da parcela destinada a gestão de resíduos sólidos urbanos do ICMS Socioambiental. No ano de 2013 o imposto foi repassado para 34 municípios, o que representa 18,5% dos 184 municípios pernambucanos, em 2021 esse número atingiu 103 municípios, ou 56% e, para o ano de 2022 o Tribunal afirma que serão 121 (65,8%) municípios que por promoverem a gestão adequada de RSU serão contemplados com o rateio do ICMS para este indicador (TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO (TCEPE, 2022).

### **2.3 A importância dos Catadores (as) de materiais recicláveis e reutilizáveis**

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) sancionada em 2010 através da Lei 12.305 estabelece as normas relativas à gestão integrada, às responsabilidades e os instrumentos econômicos aplicáveis ao gerenciamento e destinação ambientalmente adequado dos Resíduos Sólidos. O Legislador imbuí nos princípios da Lei preocupações como a visão sistêmica que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; a eco eficiência e a capacidade de suporte e resiliência do planeta; a cooperação entre os setores públicos, iniciativa privada e sociedade civil; o compartilhamento das responsabilidades pelo ciclo de vida do produto (envolvendo as esferas de governo, empresariado, cooperativas e associações de catadores e a sociedade civil); o reconhecimento da mensuração econômica e social dos resíduos recicláveis e reutilizáveis, capazes de estimular



geração de emprego, renda e promoção da cidadania. A obrigatoriedade de elaboração dos Planos de Resíduos Sólidos em todas as esferas da administração pública, da implantação da coleta seletiva e sistemas de logística reversa, da elaboração de acordo setoriais, e o fomento às cooperativas e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis são instrumentos do mesmo diploma legal (BRASIL, 2010).

Picanço e Bueno (2019) argumentam que a PNRS está inserida dentre as legislações ambientais mais modernas do planeta e surge de amplo processo de discussão envolvendo “lutas e demandas da sociedade civil”, o setor público e empresários ligados às atividades de limpeza urbana, Grifam que dentre os objetivos da PNRS está à integração das associações e cooperativas de catadores nas ações de responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, para os estudiosos, a Lei valoriza o catador nos aspectos socioeconômicos e reconhece sua importância e protagonismo social para o alcance do desenvolvimento local sustentável por serem promotores da preservação dos recursos naturais e da produção sustentável.

A PNRS prevê a integração das catadoras e catadores nos sistemas de Coleta Seletiva e de Logística Reversa, o Diploma estabelece que os municípios que adotarem a inclusão das cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis no sistema de gestão da coleta seletiva gozem de prioridades para obtenção de recursos federais. Para tanto, se faz necessária à garantia da estruturação das organizações de catadores através da instalação de galpões e aquisição de equipamentos e insumos necessários ao desenvolvimento das atividades pertinentes à reinserção dos materiais recicláveis na cadeia produtiva (RUTKOWSKI, 2013).

Conforme dados do IBGE entre os anos de 2010 e 2020 o crescimento populacional do Brasil figurou na casa dos 11% (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE, 2010); INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE, 2020). Ao passo que a geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) teve um crescimento de 36%, passando de 60,8 para 84,4 milhões de toneladas/ano, representando uma evolução per capita de 378,4 para 390,0 kg/hab/ano. Nesse mesmo período, o índice de crescimento do volume coletado foi de 3% e o de destinação final ambientalmente correta representou 2,6%, passando de 57,6% para 60,2% do volume total de RSU coletado no País (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE, 2010; 2021).

Os catadores urbanos se apresentam segundo Bidiri *et al.* (2020), como instrumento indispensável na gestão dos resíduos sólidos, interferindo na coleta, separação, processamento



e comercialização, integrando práticas sustentáveis a cadeia destes materiais, comungando de um apelo social para a melhoria da qualidade ambiental nos municípios. Para Pinhel (2013) o sucesso das atividades de reciclagem desenvolvidas pelas organizações de catadores e catadoras depende da atuação conjunta entre o Poder Público e a iniciativa privada no desenvolvimento de políticas públicas de proteção, valorização, capacitação e financiamento para montagem da estrutura necessária ao desenvolvimento da atividade.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A classificação de pesquisa se deu à luz dos ensinamentos de Gerhardt e Silveira (2009). Quanto à natureza, trata-se de uma pesquisa aplicada de objetivo exploratório e descritivo, é de abordagem qualitativa por buscar o aprofundamento da matéria estudada e, quanto aos procedimentos esta é um trabalho bibliográfico que busca elucidar seu objetivo por intermédio da análise de publicações anteriores, de modos que a coleta dos dados secundários se deu por intermédio de publicações científicas desenvolvidas pares e disponibilizadas em plataformas especializadas em periódicos e revistas acadêmicas, como também, através de legislações e publicações oficiais apreciadas a partir de sites governamentais e de instituições oficiais, além da utilização de portais de reportagens da imprensa local e nacional.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pernambuco instituiu o ICMS Ecológico no ano de 2000, 11 anos após a experiência pioneira do Paraná, fazendo uso de indicadores econômicos, sociais, ambientais e fiscais, apresenta-se como único estado a usar a nomenclatura de ICMS Socioambiental.

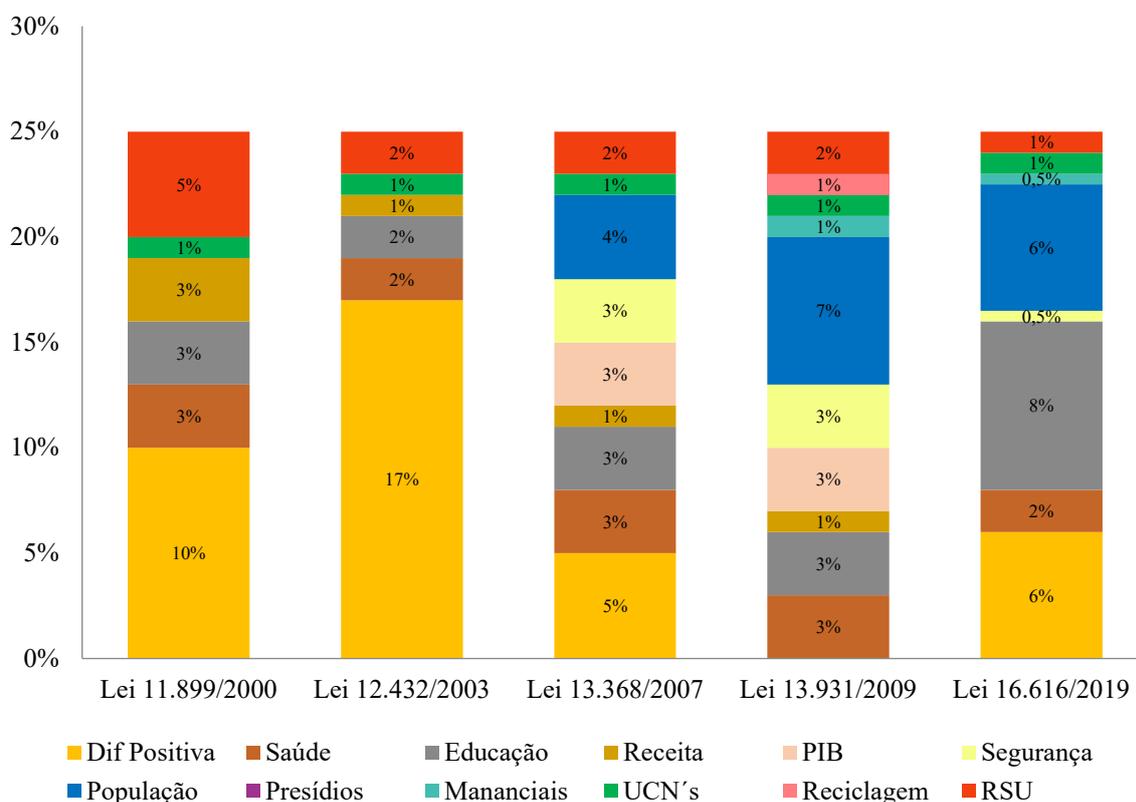
No intuito de avançar no desenvolvimento de políticas públicas no âmbito da administração municipal, alcançar maior equidade na distribuição dos recursos e permitir que municípios, principalmente os de menores portes, possam conquistar níveis mais elevados de arrecadação, o Legislador promoveu alterações na legislação que estabelece os critérios de distribuição do ICMS Socioambiental. O Gráfico 1 apresenta as modificações nos indicadores e percentuais de repasse do ICMS Socioambiental de Pernambuco apontadas por Souza *et al.* (2013) e adaptada para inclusão das alterações contidas nas Leis nº 13.931/2009 e nº 16.616/2019.

Sob a vigência da Lei 16.616/2019 a quota-parte (um quarto da alíquota destinada aos municípios) é repassada em observância aos seguintes critérios: 6% no somatório das diferenças positivas (este índice tem uma escala decrescente de 1 ponto percentual ao ano iniciando com 6% em 2021 e chegando a 2% a partir de 2025); 1% destinado à preservação de unidades de



conservação; 0,5% para corpos d'água e mananciais; 1% para a gestão de resíduos sólidos (aterros sanitários e/ou unidades de compostagem), para a percepção dos recursos provenientes deste indicador é exigido que o município tenha ao menos o projeto com licença prévia expedida pela Agência Estadual de Meio Ambiente – CPRH; 2% para área da saúde (1% baixo índice de mortalidade infantil e 1% critérios de equipes do Programa de Saúde da Família); 0,5% aos que sediem presídios com capacidade mínima de 300 detentos; 6% proporcional à população segundo dados do IBGE (índice com uma escala decrescente de 1 ponto percentual ao ano, iniciando com 6% em 2021 e chegando a 2% a partir de 2025); e 8% relativo ao Índice de Desenvolvimento da Educação do Município (índice que tem escala crescente com acréscimo de dois pontos percentuais ao ano, iniciando com 8% no ano de 2021, chegando a 18% no ano de 2025) (PERNAMBUCO, 2019).

**Gráfico 1:** Evolução dos critérios de distribuição do ICMS Socioambiental de Pernambuco.



**Fonte:** Silva Júnior *et al.* (2013), adaptado pelos autores.

Em análise dos dados referente ao recorte ecológico (Unidade de Conservação, Gestão de resíduos sólidos, compostagem, reciclagem e mananciais) do ICMS Socioambiental é possível identificar uma redução de 58,3% dos recursos, o conjunto dos indicadores ecológicos passou de 6% em 2000 para 2,5% em 2019. Na redução dos haveres municipais os critérios relacionados à preservação de UCN não sofreram ajustes, permanecendo estável em 1% em todo o período.



Relativo aos recursos hídricos, ou seja, área de preservação de mananciais, devidamente reconhecida pela CPRH, estes indicadores ingressaram na legislação do ICMS Socioambiental no ano de 2009 (BRASIL, Lei nº 13.931/2009), sendo destinada a quantia de 1%, sofrendo redução para 0,5% no ano de 2019.

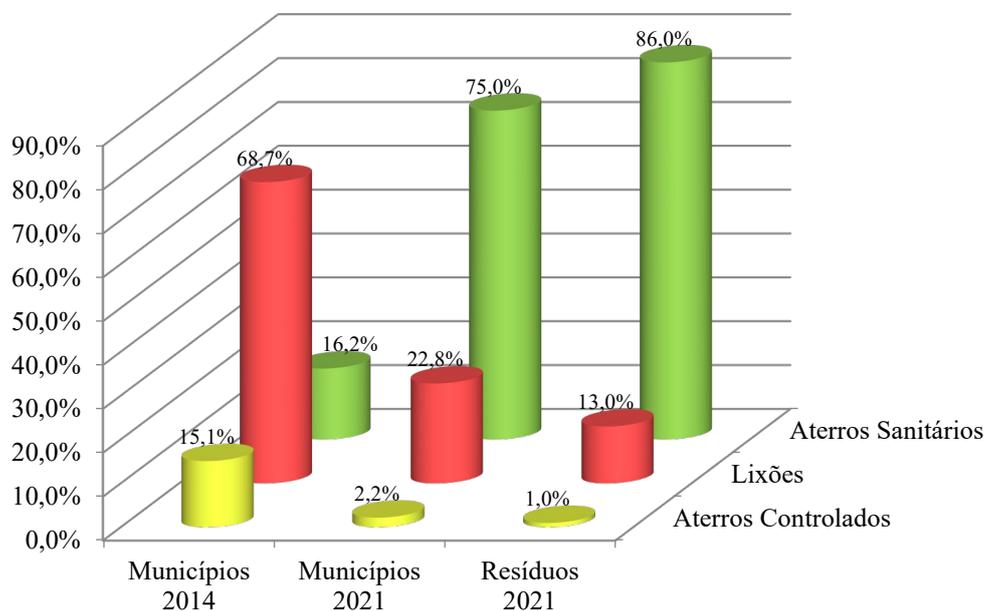
Pertinente aos incentivos para gestão de resíduos sólidos, a Lei 11.899/2000 determina o repasse de 5% aos municípios que possuam unidade de compostagem ou aterro sanitário controlado. No ano de 2003 o legislador passa a exigir que o município tivesse ao menos, licença prévia de projeto de instalação de aterro sanitário ou unidade de compostagem expedida pela CPRH, no entanto o repasse é reduzido para 2%, permanecendo os mesmos índices em 2007. Em 2009 o tópico de resíduos sólidos (aterros sanitários e compostagem) permanece com os mesmos 2% dos dois últimos diplomas legais, no entanto, a política de gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, ganha o incremento de 1% destinado aos municípios que promovam o fomento a indústria de reciclagem. Em 2019 o índice de repasse para o indicador de resíduos sólidos é reduzido pela metade (passando a 1%) e o rateio que visava incentivar a indústria de reciclagem é excluído da legislação do ICMS Socioambiental de Pernambuco. Sistemáticamente, passando por momentos de reduções e incrementos, na vigência atual, o repasse destinado à Gestão Integrada de Resíduos Sólidos passa a representar 1/5 (um quinto) do orçamento disponibilizado na concepção da legislação.

Em outubro de 2021, o Tribunal de Contas de Pernambuco (TCEPE) realizou estudos sobre a gestão e destinação final de resíduos sólidos nos municípios pernambucanos, o diagnóstico revela que 137 (75%) municípios mais o Arquipélago de Fernando de Noronha depositam seus resíduos sólidos de forma ambientalmente adequada, em Aterros Sanitários e 46 municípios destinaram seus resíduos de forma inadequada, sendo 42 (22,8%) em lixões e 4 (2,2%) em Aterros Controlados. Referente à quantidade de resíduos coletados, o Tribunal aponta ainda que 86% dos resíduos são destinados aos Aterros Sanitários, 13% aos Lixões e 1% aos Aterros Controlados (TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO - TCEPE, 2021). O estudo traz ainda dados obtidos em levantamento semelhante desenvolvido pelo mesmo Tribunal no ano de 2014, onde os Aterros Sanitários receberam a destinação final dos resíduos gerados por 29 dos 184 municípios do estado, 28 municípios destinavam seus resíduos para Aterros Controlados e 127 para Lixões (TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO - TCEPE, 2021). o Gráfico 2 apresenta a análise comparativa dos dados sistematizados pelo TCEPE ilustrando a relação entre a quantidade de municípios por tipo de



destinação final dos resíduos sólidos urbanos no ano de 2014, 2018 e o volume de resíduos depositados por tipo de destinação final para o ano de 2021.

**Gráfico 2:** Destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos em Pernambuco.



**Fonte:** Autoria própria com dados extraídos do TCEPE (2021).

Em alusão ao levantamento dos dados que demonstra a relação entre quantidade de municípios que receberem a parcela relativa à gestão de resíduos sólidos do ICMS Socioambiental e o valor anual disponibilizado pelo tesouro estadual, cujo detalhamento se encontra na Tabela 1, o apanhado entre os anos de 2013 e 2021 demonstra que, embora tenha ocorrido uma variação negativa de 11% entre os anos de 2014 e 2015 e uma estagnação entre os anos de 2016 e 2017, a quantidade de municípios aptos a receberem os recursos teve um crescimento de aproximadamente 303% no período, todavia, os 103 municípios que receberam o repasse no ano de 2021 ainda representa uma parcela de 56% do número total de cidades do Estado.

**Tabela 1:** Quantidade de municípios habilitados a receberem a parcela do ICMS Socioambiental referente à Gestão de RSU e os valores repassados anualmente.

Ano	Municípios contemplados	Valor em milhões
2013	34	R\$ 45,3
2014	38	R\$ 49,8
2015	34	R\$ 50,5
2016	54	R\$ 54,2
2017	54	R\$ 56,2
2018	61	R\$ 61,6
2019	67	R\$ 67,7
2020	79	R\$ 67,5
2021	103	R\$ 37,8

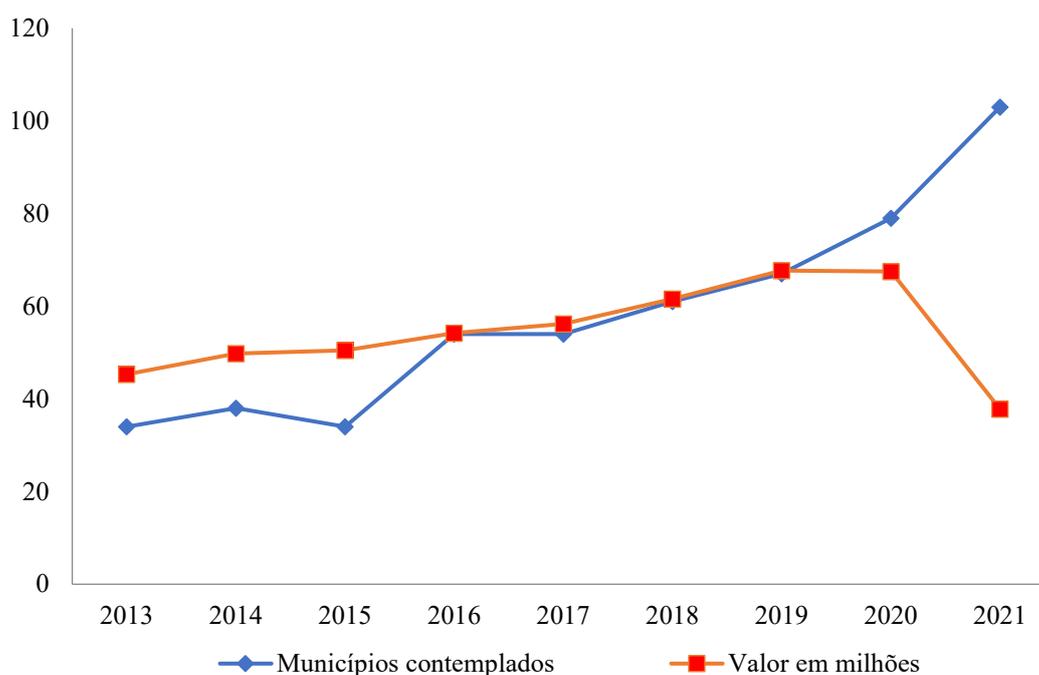
**Fonte:** Autoria própria com dados extraídos do TCEPE (2021).



Ainda com relação aos dados disponibilizados pelo TCEPE que subsidiaram a elaboração da tabela 1, é possível se verificar que a destinação dos recursos segue escala crescente entre os anos de 2013 e 2019, sofrendo uma pequena variação negativa de 0,03% em 2020 e, no ano de 2021 o recurso recebe o representativo corte de 44%, fruto da modificação implantada pela lei 16.616/2019, que reduziu pela metade o percentual do ICMS Socioambiental destinado aos resíduos sólidos.

No Gráfico 3 é possível visualizar graficamente a disparidade da relação (em 2021) entre o crescente número de municípios habilitados a receberem os recursos do ICMS Socioambiental para a gestão ambientalmente adequada dos RSU e a abrupta redução da alíquota de repasse, onde a linha em azul representa a crescente quantidade de municípios habilitados e a linha em vermelho representa a evolução da disponibilização dos recursos em milhões de reais no decorrer do período.

**Gráfico 3:** Evolução dos critérios de distribuição do ICMS Socioambiental de Pernambuco.



**Fonte:** Autoria própria com dados extraídos do TCEPE (2021).

Até os instantes finais do ano de 2022, no Estado ainda existiam 10 municípios que promoviam seus descartes de resíduos em lixões a céu aberto, todavia, de acordo com dados do Tribunal de Contas do Estado, publicados pela imprensa local, no mês de março de 2023 foram encerrados os últimos dois lixões existentes no Estado, dos quais um estava localizado na Zona da Mata e o outro no Sertão do Estado (GLOBO, 2023; FOLHA DE PERNAMBUCO, 2023; O ECO, 2023; JC, 2023). Ainda conforme informações dos veículos de comunicação figuram dentre as preocupações do Tribunal e do Poder Executivo Estadual, a de não permitir o



retrocesso da condição alcançada, através da fiscalização constante para que os lixões não voltem à ativa nem que novos lixões sejam instalados no território pernambucano.

Embora os critérios para o Repasse do ICMS Socioambiental estejam claramente determinados na legislação estadual, não foram identificados textos legais que disciplinem sua aplicação por parte dos municípios contemplados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A gestão ambientalmente adequada dos resíduos sólidos dos municípios pernambucanos atravessou avanços qualitativos e quantitativos ao longo dos 23 anos de instituição do ICMS Socioambiental. O Estado obteve êxito ao empenhar-se no sentido do direcionamento de recursos proporcionando as condições materiais para que seus 184 municípios cumprissem a exigência da erradicação dos lixões conforme determina a PNRS.

Apesar disso, o conhecimento popular diz que *não há rosas sem espinhos*. As decisões de reduzir repetidamente os recursos do ICMS Socioambiental destinados aos indicadores de resíduos sólidos (aterro sanitário e compostagem) geraram inseguranças e dificuldades orçamentárias, figuram como barreiras impedindo a fluidez dos sistemas municipais de gestão dos RSU. Nesse mesmo sentido a exclusão do repasse pertinente aos indicadores de reciclagem se coloca na contramão da sustentabilidade, dada à importância que a indústria de reciclagem tem no fomento da economia circular, na promoção a inclusão social gerando emprego e renda para as camadas mais vulneráveis, e na preservação os recursos naturais elevando a qualidade de vida de toda a sociedade.

Com a erradicação dos lixões, anunciada pelo Governo do Estado, em tese, todos os municípios passam a dispor das condições para a percepção da cota parte do ICMS Socioambiental referentes aos indicadores de RSU. No entanto, a trajetória para a edificação de cidades sustentáveis ainda é muito longa, passando, também, pelo reestabelecimento das alíquotas de incentivo à reciclagem.

Sendo necessária ainda a formulação de normas que disciplinem a aplicação dos recursos municipais advindos do ICMS Socioambiental, em particular da parcela ambiental do imposto, de tal forma que garanta que os recursos obtidos sejam de fato promotores do desenvolvimento socioambiental a que se propõe.

Não obstante necessidade de normatizar a aplicação dos recursos recebidos em função da preservação de mananciais e de unidades de conservação faz-se necessário regulamentar a destinação de investimentos para a manutenção dos aterros sanitários e ampliação da coleta



com foco especial na coleta seletiva, para a educação ambiental de forma que eleve o censo de responsabilidade e de comprometimento do cidadão na gestão compartilhada dos RSU incentivando-o, inclusive, na separação dos resíduos e na destinação dos insumos recicláveis às cooperativas e associações de catadores, que, por sua vez, também necessitam de investimentos com a finalidade de estruturar e adquirir equipamentos, tecnologias e treinamentos elevando em quantidade e qualidade a segurança sanitária dos catadores e os serviços por estes prestados para o desenvolvimento sustentável.

Ademais, a pesquisa que ora se encerra, não encerra nela o tema abordado, mas, trás consigo a certeza da necessidade de novas investidas da comunidade acadêmicas acerca da temática, subsidiando os poderes Executivos e Legislativos na elaboração de novas políticas públicas e no aprimoramento das existentes de forma a encontrar o melhor direcionamento para aplicação dos recursos públicos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS (ABRELPE). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. São Paulo, 2010. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acessado em: Mai. 2022.

AYDOS, L. R.; FIGUEIREDO NETO, L. F. <b>&gt;Estudo da correlação entre ICMS Ecológico e estrutura político-administrativa ambiental nos municípios brasileiros. **Acta Scientiarum. Human and Social Sciences**, v. 38, n. 2, p. 131-141, 11 out. 2016. Disponível em: < <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/view/31822>>. Acessado em: Mai. 2022.

BIDIRI, A. *et al.* Política Nacional De Resíduos Sólidos: Um Estudo Sobre a Importância Das Cooperativas De Catadores De Material Reciclável Na Logística Reversa. Goiás: **Editores Conhecimento Livre**, 2020. Disponível em: <<https://conhecimentolivres.org/ebook/politica-nacional-de-residuos-solidos-um-estudo-sobre-a-importancia-das-cooperativas-de-catadores-de-material-reciclavel-na-logistica-reversa/>>. Acessado em: Jun. 2022.

BIEBER, J. G. Após quase 10 anos, Tribunal de Contas de Pernambuco anuncia fim dos lixões no estado. **O eco**, 2023. Disponível em: <<https://oeco.org.br/reportagens/apos-quase-10-anos-tribunal-de-contas-de-pernambuco-anuncia-fim-dos-lixoes-no-estado/>>. Acessado em: Abr. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Emendas Constitucionais de revisão. Emenda Constitucional nº 108, de 2020. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acessado em: Mai. 2022.

BRITO, R. de O.; MARQUES, C. F. PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS: UMA ANÁLISE DO ICMS ECOLÓGICO NOS ESTADOS BRASILEIROS. **Planejamento e**



**Políticas Públicas**, [S. l.], n. 49, 2021. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/727>>. Acessado em: Abr. 2023.

CARNEIRO, A. de F.; CHINCOVIAKI, A. P.; VIDIGAL FILHO, A. L. ICMS ecológico nas finanças dos municípios de Rondônia / Ecological ICMS in the finances of the municipalities of Rondônia. **Brazilian Applied Science Review**, [S. l.], v. 2, n. 2, p. 458–477, 2018. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BASR/article/view/398>>. Acessado em: Jun. 2022.

CASTRO, T. Pernambuco zera número de lixões a céu aberto em todos os municípios. **Folha de Pernambuco**, 2023. Disponível em: <<https://www.folhape.com.br/noticias/pernambuco-zera-numero-de-lixoes-a-ceu-aberto-em-todos-os-municipios/262685/>>. Acessado em: Abr. 2023.

FERRAZ, A. Pernambuco zera número de lixões nove anos após eles serem proibidos no país, diz TCE. **G1**, 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/noticia/2023/03/20/pernambuco-zera-numero-de-lixoes-nove-anos-apos-eles-serem-proibidos-no-pais-diz-tce.ghtml>>. Acessado em: Abr. 2023.

GERHARDT, T. E. L.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Editora UFRGS, 2009. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/52806>>. Acessado em: Jun. 2022.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 17, n. 6, p. 1503–1510, jun. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csc/a/y5kTpqkqyY9Dq8VhGs7NWwG/abstract/?lang=pt#>>. Acessado em: Jun. 2022.

GUARDA, A. Pernambuco consegue zerar lixões no Estado. Desafio agora é aumentar a capacidade dos aterros sanitários. **Jornal do Commercio**, 2023. Disponível em: <<https://jc.ne10.uol.com.br/economia/2023/03/15201786-pernambuco-consegue-zerar-lixoes-no-estado-desafio-agora-e-aumentar-a-capacidade-dos-aterros-sanitarios.html>>. Acessado em: Abr. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acessado em: Jun. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Demográfico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rj/rio-de-janeiro.html>>. Acessado em: Jun. 2022.

LOUREIRO, W. ICMS Ecológico, a oportunidade do financiamento da gestão ambiental municipal no Brasil. **Rede Brasileira de Fundos Socioambientais**, p. 81-88, 2008. Disponível em: <[https://www.uvm.edu/~jfarley/UFSC/literatura/literatura%20em%20portugues/MAY%20%20Loureiro/ICMS%20ECOLO%CC%81GICO,%20A%20OPORTUNIDADE%20DO%20FINANCIAMENTO%20DA%20GESTA%CC%83O%20AMBIENTAL%20MUNICIPAL%20NO%20BRASIL%20-ICMS\\_Ecologico\\_para\\_MMA\\_FINAL.pdf](https://www.uvm.edu/~jfarley/UFSC/literatura/literatura%20em%20portugues/MAY%20%20Loureiro/ICMS%20ECOLO%CC%81GICO,%20A%20OPORTUNIDADE%20DO%20FINANCIAMENTO%20DA%20GESTA%CC%83O%20AMBIENTAL%20MUNICIPAL%20NO%20BRASIL%20-ICMS_Ecologico_para_MMA_FINAL.pdf)>. Acessado em: Mai. 2022.



NYLANDER, V. G. R. Transferências intergovernamentais: Política pública do ICMS ecológico e a política do ICMS socioambiental do Estado de Pernambuco. **Jus Scriptum's International Journal of Law**, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 170–190, 2018. Disponível em: <<https://jusscritum.pt/index.php/revista/article/view/53>>. Acessado em: Jun. 2022.

PERNAMBUCO. **Lei nº 11.899, de 21 de dezembro de 2000**. Redefine os critérios de distribuição da parte do ICMS que cabe aos municípios, de que trata o artigo 2º, da Lei nº 10.489, de 02 de outubro de 1990, considerando aspectos sócio-ambientais, e dá outras providências. Disponível em: <[https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis\\_Tributarias/2000/Lei11899\\_2000.htm](https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis_Tributarias/2000/Lei11899_2000.htm)>. Acessado em: Mai. 2022.

PERNAMBUCO. **Lei nº 12.432, de 29 de setembro de 2003**. Ajusta os critérios de distribuição de parte do ICMS que cabe aos Municípios, nos termos do art. 2º, da Lei nº 10.489, de 02 de outubro de 1990, com a redação da Lei nº 11.899, de 21 de dezembro de 2000, e da Lei nº 12.206, de 20 de maio de 2002. Disponível em: <[https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis\\_Tributarias/2003/Lei12432\\_2003.htm](https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis_Tributarias/2003/Lei12432_2003.htm)>. Acessado em: Mai. 2022.

PERNAMBUCO. **Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)>. Acessado em: Mai. 2022.

PERNAMBUCO. **Lei nº 13.368, de 14 de dezembro de 2007**. Ajusta critérios de distribuição de parte do ICMS que cabe aos Municípios, nos termos da Lei nº 10.489, de 2 de outubro de 1990, e alterações. Disponível em: <[https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis\\_Tributarias/2007/Lei13368\\_2007.htm](https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis_Tributarias/2007/Lei13368_2007.htm)>. Acessado em: Mai. 2022.

PERNAMBUCO. **Lei nº 13.931, de 03 de dezembro de 2009**. Introduce modificações na Lei nº 10.489, de 02 de outubro de 1990, e alterações, relativamente a redefinições de critérios de distribuição de parte do ICMS que cabe aos Municípios. Disponível em: <[https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis\\_Tributarias/2009/Lei13931\\_2009.htm](https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis_Tributarias/2009/Lei13931_2009.htm)>. Acessado em: Mai. 2022.

PERNAMBUCO. **Lei nº 16.616, de 15 de julho de 2019**. Modifica a Lei nº 10.489, de 2 de outubro de 1990, relativamente a redefinições de critérios de distribuição de parte do ICMS que cabe aos Municípios. Disponível em: <[https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis\\_Tributarias/2019/Lei16616\\_2019.htm](https://www.sefaz.pe.gov.br/Legislacao/Tributaria/Documents/legislacao/Leis_Tributarias/2019/Lei16616_2019.htm)>. Acessado em: Mai. 2022.

PERNAMBUCO. **Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade**. Plano Estadual de Pernambuco. SEMAS, jul. 2012. Disponível em: <<https://observatoriopnrs.files.wordpress.com/2014/11/pernambuco-plano-estadual-de-resc3adduos-sc3b3lidos.pdf>>. Acessado em: Mai. 2022.

PICANÇO, A. P.; BUENO, I. L. M. A política nacional de resíduos sólidos e os catadores de materiais recicláveis: uma análise dos oito anos da lei a partir da literatura nacional. **30º Congresso ABES**, 2019. Disponível em: <<https://abesnacional.com.br/XP/XP->



EasyArtigos/Site/Uploads/Evento45/TrabalhosCompletosPDF/III-120>. Acessado em: Jun. 2022.

PINHEL, J. R. *et al.* (Org.) Do lixo à cidadania: Guia para a formação de cooperativas de catadores de materiais recicláveis. **Petrópolis**, 2013. Cap. 1. p. 16-30. Disponível em: <[http://www.socioeco.org/bdf\\_fiche-document-2137\\_pt.html](http://www.socioeco.org/bdf_fiche-document-2137_pt.html)>. Acessado em: Jun. 2022.

ROSSI, A.; LOPO MARTINEZ, A.; NOSSA, V. ICMS Ecológico sob o enfoque da tributação verde como meio da sustentabilidade econômica e ecológica: experiência do paraná. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo (SP), v. 5, n. 3, p. 90–101, 2012. DOI: 10.24857/rgsa.v5i3.366. Disponível em: <<https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/366>>. Acessado em: Jul. 2022.

RUTKOWSKI, J. E. Redes solidárias de catadores e gestão de resíduos sólidos. **Tecnologia e Sociedade**, v. 9, n.18, ISSN: 1809-0044. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496650340008>>. Acessado em: Jun. 2022.

SILVA JÚNIOR, L. H. *et al.* Avaliação dos Impactos do ICMS Socioambiental na Criação de Unidades de Conservação e Unidades de Tratamento de Resíduos Sólidos em Pernambuco: Uma Análise a partir do Método de Diferenças em-Diferenças. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 44, n. 2, p. 557-572, 2013. Disponível em: <<https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/73>>. Acessado em: Jun. 2022.

SILVA, J. G. da. *et al.* ICMS socioambiental: Uma avaliação dos municípios do estado de pernambuco voltada aos critérios ambientais / ICMS socioambiental: An evaluation of local pernambuco state directed to environmental criteria. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 11, p. 89914–89932, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n11-416. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/20141>>. Acessado em: Jul. 2022

SOBRAL, E. F. M.; SILVA JUNIOR, L. H. da. O ICMS socioambiental de pernambuco:: uma avaliação dos componentes socioeconômicos da política a partir do processo de markov. **Planejamento e Políticas Públicas**, [S. l.], n. 42, 2022. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/view/291>>. Acessado em: Jul. 2022.

SOUSA, R. M. C de. *et al.* ICMS Ecológico: instrumento de gestão ambiental. **Revista Perspectiva**, Erechim, v. 35, n.129, p. 27-43, mar. 2011. Trimestral. Disponível em: <[https://www.uricer.edu.br/rperspectiva/inicio\\_old.php?id\\_numero=47](https://www.uricer.edu.br/rperspectiva/inicio_old.php?id_numero=47)>. Acessado em: Jul. 2022.

SOUZA, M. A. de; SILVA, M. M. P. da; BARBOSA, M. de F. N. Os catadores de materiais recicláveis e sua luta pela inclusão e reconhecimento social no período de 1980 a 2013. **Revista Monografias Ambientais**, [S. l.], v. 13, n. 5, p. 3998–4010, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/15145>>. Acessado em: Abr. 2023.

TRIBUNAL DE CONTAS DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Lixões: 75% das cidades depositam resíduos em aterros sanitários**. 2021. Disponível em: <<https://www.tce.pe.gov.br/internet/index.php/mais-noticias-invisivel/351-2021/dezembro/6322-lixoes-75-das-cidades-ja-depositam-residuos-em-aterros-sanitarios#:~:text=O%20diagn%C3%B3stico%20do%20TCE%20mostra,chamados%20lix%C3%B5es%20a%20c%C3%A9u%20aberto>>. Acessado em: Jun. 2022.

# CAPÍTULO 8

## AVALIAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DO OBJETIVO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL 12 NO BRASIL

**Caroline Vieira Gomes**  
**Heitor Bernardes Pereira Delfino**  
**Cristiana Araújo Gontijo**  
**Cristina de Matos Boaventura**  
**Hélida Fernandes Leão**  
**Phelipe Elias da Silva**  
**Mayara Silva Nascimento**  
**Flávia Regina Nascimento Toledo**

### RESUMO

O Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) número 12 da Agenda 2030 é dedicado à produção e ao consumo sustentáveis, visando a redução do impacto ambiental e social das atividades humanas. No Brasil, a implementação do ODS 12 ainda precisa avançar em diversas áreas, apesar de já haver iniciativas em curso. Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar, por meio da literatura, a implementação do ODS 12, especialmente da Meta 12.3, no Brasil. Foi identificado que no Brasil, a implementação dessa meta ainda é um desafio, apesar de já existirem iniciativas em andamento. Entre os principais desafios está a falta de conscientização da população em relação ao desperdício de alimentos, além da necessidade de uma maior integração entre os diferentes setores envolvidos na cadeia produtiva de alimentos. Para alcançar a Meta 12.3, é preciso investir em programas de educação e conscientização, tecnologias para redução de perdas na produção e distribuição de alimentos, incentivos fiscais para doação de alimentos e o engajamento de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva. Apesar dos desafios, já existem iniciativas em curso no Brasil, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos e programas de combate ao desperdício de alimentos. No entanto, é preciso ampliar e fortalecer essas ações para alcançar a meta até 2030 e garantir a segurança alimentar e nutricional, além de mitigar os impactos das mudanças climáticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Banco de alimentos. ODS 12. Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12. Perdas e desperdício de alimentos. Meta 12.3.

### 1. INTRODUÇÃO

Em setembro de 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) propôs aos seus 193 países membros, a Agenda 2030, um plano global composto por 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODSs) desmembrados em 169 metas para que esses países alcancem o desenvolvimento sustentável em todos os âmbitos até 2030. Os ODSs propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU) são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade (ONU, 2023). Esta proposta é uma tentativa de mudança das previsões pessimistas quanto ao futuro das próximas gerações, feitas a partir de indicadores econômicos, sociais e ambientais dos últimos anos.



Especificamente, no ODS 12 - “Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, destaca-se a meta 12.3: “Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento, incluindo as perdas pós-colheita” (ONU, 2023).

É importante diferenciar perdas dos desperdícios de alimentos (PDA) ou *Food Loss and Waste* (FLW): as perdas, de maneira geral, ocorrem principalmente durante a produção, a pós-colheita e o processamento, em situações nas quais o alimento não é colhido ou acaba sendo danificado em alguma destas etapas, como o armazenamento e o transporte. Estes fatores contribuem para a redução dos alimentos disponíveis para o consumo humano e caracterizam-se como consequências das ineficiências na cadeia produtiva, tais como infraestrutura e logística deficientes e/ou falta de tecnologias para a produção. O desperdício, por sua vez, é o descarte intencional de produtos alimentícios apropriados para o consumo humano, sendo decorrente do próprio comportamento dos indivíduos (FAO, 2013). Segundo Freire Junior & Soares (2017) o desperdício ocorre quando alimentos que não estão estragados, que ainda estariam aptos para o consumo, são jogados fora por estarem com uma aparência desagradável, por serem considerados deformados ou feios e fora do padrão.

O Brasil ocupa o ranking dos 10 países que mais perdem alimentos no mundo, com cerca de 35% da produção sendo desperdiçada todos os anos (FAO, 2015). A situação torna-se inaceitável quando se verifica que, segundo o Relatório “O Estado de Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo - Edição 2022”, 842 milhões de pessoas no mundo enfrentam fome, e 98% delas vivem em países em desenvolvimento (FAO, 2022).

O desperdício de alimentos é gerador de grandes impactos ambientais: desmatamento, uso excessivo de mão de obra para uso da terra, uso de água para irrigação dos plantios e para consumo animal, uso de insumos para melhora do desempenho animal e vegetal, aumento dos custos de produção, logística e processamento de alimentos, todos esses processos presentes na cadeia de produção alimentícia utilizam-se na maioria das vezes de recursos energéticos não renováveis (FAO, 2018; PEIXOTO; PINTO, 2016).

A redução do desperdício alimentar oferece ganhos multifacetados para as pessoas e para o planeta, melhorando a segurança alimentar, combatendo as mudanças climáticas, poupando dinheiro e reduzindo as pressões sobre a terra, a água, a biodiversidade e os sistemas de gestão de resíduos (PNUMA, 2021).



Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar, por meio da literatura, a implementação da meta 12.3 “Até 2030, reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita mundial, nos níveis de varejo e do consumidor, e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e abastecimento” (ONU, 2023), no Brasil, e verificar as ações que têm sido propostas visando atingir a mesma.

## **2. METODOLOGIA**

Trata-se de uma revisão narrativa da literatura, realizada por meio das bases de dados: PubMed, Scielo e Google Acadêmico. Foram utilizados como fontes de informação artigos científicos em português e em inglês, teses, dissertações e materiais de sociedades internacionais. A estratégia de busca foi realizada pelo uso dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) em português: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, Agenda 2030, Desperdício de Alimentos; e em inglês: *Sustainable Development Goals, 2030 Agenda, Food Waste*. Os critérios de inclusão para a revisão foram artigos nos idiomas português e inglês, publicados no período de 2019 a 2023, sendo que este apresentou quantidade mais significativa de pesquisas relevantes sobre o tema. Entretanto, também foram incluídas publicações anteriores ao período selecionado, que foram consideradas relevantes para o tema.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 Objetivos de desenvolvimento sustentável (ODSs)**

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) foram estabelecidos pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015 como uma agenda global para o desenvolvimento sustentável até 2030. Conforme é apresentado na Figura 1, são 17 objetivos que abrangem temas como erradicação da pobreza, fome zero, saúde e bem-estar, educação de qualidade, igualdade de gênero, água potável e saneamento, energia limpa e acessível, trabalho decente e crescimento econômico, redução das desigualdades, cidades e comunidades sustentáveis, consumo e produção responsáveis, ação contra a mudança climática, vida debaixo d'água, vida sobre a terra, paz, justiça e instituições eficazes, e parcerias para alcançar os objetivos. Cada um desses ODS tem metas específicas a serem alcançadas, e todos os países do mundo são incentivados a trabalhar juntos para atingi-los. Acredita-se que alcançar os ODS será fundamental para garantir um futuro sustentável para o planeta e para todas as pessoas que vivem nele (ONU, 2023).



**Figura 1:** Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs).



Fonte: ONU (2023).

Os ODS são considerados uma importante ferramenta para a promoção do desenvolvimento sustentável, pois fornecem uma estrutura para os governos, setor privado, organizações da sociedade civil e indivíduos trabalharem juntos para alcançar objetivos comuns em nível global. O objetivo geral é garantir um futuro sustentável para todos, com foco na erradicação da pobreza, proteção do planeta e garantia da prosperidade para todos (ONU, 2023).

### 3.1.1 Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12)

O ODS 12 - "Assegurar padrões de produção e consumo sustentáveis", visa reduzir o impacto negativo das atividades humanas no meio ambiente e promover o desenvolvimento sustentável. Para alcançar esse objetivo, são necessárias ações que visem a mudança dos padrões de consumo e produção em direção a um modelo mais sustentável e eficiente, que leve em consideração os limites ecológicos do planeta e a justiça social. Algumas das principais metas do ODS 12 incluem: reduzir o uso de recursos naturais por meio da eficiência no uso de energia, água e materiais; promover a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais; reduzir o desperdício e a poluição em todas as suas formas; fomentar a inovação e o desenvolvimento de tecnologias mais limpas e sustentáveis; garantir que as empresas adotem práticas sustentáveis em suas operações e em suas cadeias de suprimentos; informar e sensibilizar as pessoas sobre a importância de práticas de consumo e produção sustentáveis (ONU, 2023).

A implementação do ODS 12 é fundamental para alcançar um futuro mais justo e sustentável para todos, ao mesmo tempo em que protege o meio ambiente e reduz os impactos negativos da atividade humana no planeta (ONU, 2023).



### 3.2 Desperdício de alimentos no Brasil e ações brasileiras para sua redução

Um estudo realizado pela Embrapa, em parceria com a Fundação Getúlio Vargas, divulgado no relatório final sobre “Desperdício de Alimentos” identificou elevado desperdício entre famílias brasileiras de diferentes estratos de renda. Os fatores comportamentais explicam mais a variância do desperdício do que variáveis socioeconômicas, embora para a categoria Frutas, Legumes e Verduras (FLV), a renda da família esteja relacionada com o desperdício. Neste último levantamento nacional, estimou-se que as famílias brasileiras desperdiçam, em média, 128,8 kg de alimentos por ano ou 41,6 kg ao ano per capita (EMBRAPA, 2019).

Se somados aos dados da Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), os desperdícios nas Centrais de Abastecimento (CEASAs) e feiras livres espalhadas pelo país, tem-se um somatório de alimentos que poderiam ser destinados à Rede Brasileira de Bancos de Alimentos (Decreto nº 10.490/2020). Porém, atualmente, aproximadamente 45% dos supermercados brasileiros não participam de programas de doação de alimentos, mesmo tendo sido aprovada a Lei 14.016/20 que retira a responsabilidade civil do doador. Conclui-se que, em uma análise sistemática das proposituras legislativas em tramitação, existem outros projetos que poderiam ambientar de maneira mais eficiente esses programas (SOUZA *et al.*, 2021).

A Rede Brasileira de Bancos de Alimentos (RBBA), instituída pelo Decreto nº 10.490, de 17 de setembro de 2020, reúne bancos de alimentos públicos e privados com o objetivo de fortalecer uma atuação conjunta desses equipamentos visando reduzir perdas e desperdício de alimentos e promover o direito humano à alimentação adequada (BRASIL, 2020). São estruturas físicas ou logísticas que recebem alimentos doados dos setores público e privado e os distribuem gratuitamente à instituições prestadoras de serviços de assistência social, de proteção e de defesa civil; instituições de ensino; unidades de acolhimento institucional de crianças e adolescentes; penitenciárias, cadeias públicas e unidades de internação; estabelecimentos de saúde; e outras Unidades de Alimentação e de Nutrição (UANs). São equipamentos que podem contar com uma infraestrutura de armazenagem e até processamento de alimentos ou apenas com os meios logísticos para coletar doações e as distribuir em seguida, sem necessidade de armazená-las. Em 2020, os 168 bancos de alimentos aderidos à RBBA doaram 73,5 mil toneladas de alimentos a 9,7 mil entidades assistenciais ou equipamentos públicos, beneficiando 3,8 milhões pessoas em situação de vulnerabilidade socioeconômica (LONGO, 2022).



O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), o qual substitui o Programa Alimenta Brasil (PAB) tem como objetivo promover o abastecimento alimentar por meio de compras governamentais de alimentos; fortalecer circuitos locais e regionais e redes de comercialização; valorizar a biodiversidade e a produção orgânica e agroecológica de alimentos; incentivar hábitos alimentares saudáveis e ainda estimular o cooperativismo e o associativismo (BRASIL, 2020).

Em relação ao Poder Legislativo, os debates sobre perdas e desperdício de alimentos começaram em 1997, com a apresentação de projeto de lei do Senador Lúcio Alcântara, para afastar os riscos penais aos doadores de alimentos. Novos projetos de lei vêm sendo apresentados, e pelo menos desde 2017 o tema já foi objeto de debate em comitê da CAISAN, que elaborou e lançou no final de 2017 a Estratégia Intersetorial para Redução de Perdas e Desperdício de Alimentos. A Portaria MMA nº 161, de 23/05/2018, instituiu a Semana Nacional de Conscientização da Perda e Desperdício de Alimentos (RANGEL, 2022).

Segundo Lima *et al.* (2022), as principais estratégias que devem ser adotadas para mitigar resíduos de frutas e vegetais envolvem melhoria na política de preços promocionais, estratégia em função da dinâmica de oferta e demanda de produtos, utilizar transporte refrigerado e frio visando o armazenamento para conservar os produtos e, por fim, oferecer serviços diferenciados para clientes, oferecendo produtos de qualidade superior. Além disso, políticas públicas e ações envolvendo varejistas, atacadistas, distribuidores e organizações sociais envolvidas na cadeia logística de distribuição e comercialização nas Centrais Atacadistas podem ser implementadas para mitigar o desperdício.

A medida mais eficaz para reduzir o desperdício seria um melhor planejamento da receita das mercadorias com base na demanda. No entanto, isso é extremamente complexo devido à incerteza em relação à referida demanda, a qual se soma a alta variabilidade produtiva que é dependente do clima; além do que o planejamento da propriedade é individual e baseado em expectativas com bases analíticas fracas. A organização e coordenação dos produtores, e o acesso em tempo e forma aos estudos de mercado e conjunturais, poderão contribuir para um melhor planejamento, com reflexos positivos na redução da geração de resíduos (BRUNO *et al.*, 2023).

As operações realizadas pelas Centrais de Abastecimentos (CEASA; CEAGESP), destinadas, principalmente, à comercialização de produtos hortifrutigranjeiros no atacado merecem destaque. Estas centrais atacadistas formam uma rede descentralizada e são



responsáveis pelos maiores volumes comercializados de frutas e vegetais no Brasil, sendo as principais responsáveis pelo abastecimento alimentar da população urbana brasileira e pela formação de preços, escala comercial e padrões de comercialização (CUNHA, 2015; CUNHA; BELIK, 2012). Segundo Alliotte *et al.* (2022), a adoção de práticas mais eficientes, como o uso do transporte refrigerado, o emprego da rastreabilidade, o acondicionamento em câmaras frias e o uso de embalagens apropriadas que minimizem o manuseio da carga, é essencial para a preservação da qualidade do produto e mitigação das perdas. Além disso, o uso de novas tecnologias que apoiem o setor, como o uso de softwares especializados, e o treinamento envolvendo agentes de toda a cadeia são pontos de melhoria para as operações logísticas, aumentando o tempo de prateleira dos alimentos para comercialização.

Em consonância com os conhecimentos alinhados aos conceitos de Educação Alimentar e Nutricional (EAN), em 2012 foi publicado o Marco de Referência de Educação Alimentar e Nutricional para as Políticas Públicas. O documento consiste em uma elaboração participativa, de representantes do governo, da sociedade civil e do meio acadêmico, e tem como propósito apoiar os diferentes setores de governo, em suas ações de EAN, para que, dentro de seus contextos, mandatos e abrangência, possam alcançar o máximo de resultados possíveis (BRASIL, 2012). Medidas de controle como avaliação diária do resto-ingesta (RI) constitui-se importante ferramenta para promoção de ações em combate ao desperdício. Um estudo realizado em uma UAN hospitalar, observou-se notória redução do RI após ações interventivas de conscientização contra o desperdício alimentar. Em conjunto, houve também significativa diminuição nos custos para a empresa de aproximadamente 34,6%. Este estudo é uma interessante fonte de informação para ações, programas e políticas que visem reduzir o desperdício alimentar nas UANs (MIRANDA *et al.*, 2022).

Atualmente, alguns movimentos internacionais também começam a ganhar força no Brasil, como a aquisição de hortaliças fora de padrões estéticos, “SaveFood Brasil”, “Slow Food”, entre outras (HENZ; PORPINO, 2017). A iniciativa “#SemDesperdício” foi lançada pela ONG WWF-Brasil, em parceria com a Embrapa e a FAO, a qual trabalha para expandir a “conscientização dos usuários brasileiros a respeito do desperdício de alimentos e impulsionar uma mudança positiva nos costumes alimentares” (SANTOS *et al.*, 2020). Outra iniciativa interessante é a Mesa Brasil SESC, que entregou, em 2017, alimentos para mais de 1,4 milhão de brasileiros por meio de parcerias público-privadas em mais de 500 municípios (SOUZA *et al.*, 2021).



### 3.3 IMPLEMENTAÇÃO DA META 12.3 NOS PAÍSES MEMBROS DA ONU, COM FOCO NO BRASIL

A FAO trabalha com um amplo espectro de partes interessadas e parceiros para lidar com o problema de FLW: (i) governos e outros organismos internacionais para promover a conscientização e defesa das questões e desenvolver políticas para reduzir os FLW; (ii) atores da cadeia de abastecimento alimentar; e (iii) consumidores, mudando suas atitudes, comportamentos, hábitos de consumo e compras individuais em relação aos alimentos (SOUZA *et al.*, 2021).

À nível mundial, destacam-se as seguintes ações: em 2015, os ministros da agricultura do G20 destacaram a extensão da FLW como "um problema global de enorme importância econômica, ambiental e social" e incentivaram todos os membros a fortalecer seus esforços coletivos para prevenir e reduzir a FLW. Nesse espírito, FAO e International Food Policy Research Institute (IFPRI) criaram a Plataforma, que visa promover o compartilhamento de informações e discussões aprofundadas sobre o tema. A Comunidade de Práticas (Community of Practice-CoP) sobre redução de FLW atua como um integrador de conhecimento relacionado à redução de perdas pós-colheita (PHL). É implementada pela FAO, FIDA e PMA, e financiada pela Agência Suíça para o Desenvolvimento e Cooperação. Atendendo à solicitação da 26ª Sessão do Comitê sobre Agricultura (COAG), a FAO desenvolveu o Código Voluntário de Conduta (CoC), por meio de consultas em nível global e regional com diferentes partes interessadas que lidam com questões de FLW. O CoC apresenta as ações e medidas que as autoridades nacionais e subnacionais dos países, os atores da cadeia de abastecimento alimentar, o setor privado, as organizações de produtores, as organizações da sociedade civil, as instituições acadêmicas e de pesquisa e outras partes interessadas relevantes devem tomar ou implementar para contribuir para a redução de FLW. Também apresenta os princípios orientadores que devem ser seguidos na implementação dessas ações e medidas, bem como o papel que a FAO e outras partes interessadas deverão desempenhar no apoio à sua implementação. Para medir o progresso em direção à Meta 12.3 dos ODSs, medem-se dois subindicadores: os Índices de Perda de Alimentos (FLI) e de Desperdício de Alimentos (FWI). O FLI, elaborado pela FAO, se concentra nas FLI que ocorrem desde a produção até o nível de varejo. Ele mede as mudanças nas perdas percentuais para uma cesta de dez principais commodities por país, em comparação com um período base. As estimativas atuais do FLI mostram que cerca de 14% dos alimentos do mundo são perdidos. O FWI, cujo cálculo é responsabilidade da UN Environment, está em estágio de desenvolvimento e fornecerá



estimativas globais sobre FWI no varejo e nos níveis de consumo. Em 2020, foi celebrado pela primeira vez o Dia Internacional da Conscientização sobre a Perda e o Desperdício de Alimentos (SOUZA *et al.*, 2021).

Embora os dados sobre as perdas de alimentos nos países ainda sejam escassos, as estimativas dos níveis global, regional e sub-regional indicam o tamanho do problema. Eles concedem urgência à formulação de políticas voltadas para a redução de perda de alimentos pelos países (FAO, 2022). A FAO (2019) cita que metodologias de mensuração estão sendo aprimoradas e sugere que seja estabelecida uma abordagem sistemática para identificar os pontos críticos de perda. Recomenda-se aos formuladores de políticas que desejam monitorar o progresso em direção ao cumprimento do ODS 12.3 que adotem uma maneira consistente de fazer inventários em nível nacional, que reflita adequadamente a situação em todo o país. O Índice de Perda de Alimentos da FAO (2019) e o Índice de Desperdício de Alimentos do PNUMA são os indicadores acordados para monitorar a meta 12.3 do ODS. No entanto, é recomendado que sejam estabelecidas estimativas mais específicas em nível nacional (SOUZA *et al.*, 2021).

O PNUMA é uma agência depositária do ODS 12.3 e utiliza o Índice de Desperdício de Alimentos para acompanhar o progresso para reduzir pela metade os resíduos alimentares até 2030. O Relatório do Índice de Desperdício Alimentar 2021 demonstrou que em todos os países para os quais havia dados disponíveis, o desperdício alimentar, particularmente a nível dos agregados familiares, foi substancial. Este relatório constatou que o desperdício alimentar *per capita* é semelhante nos países de alto, médio-alto e médio-baixo rendimento, com dados insuficientes para tirar conclusões sobre os países de baixo rendimento. As estimativas globais no Índice de Desperdício Alimentar sugerem que o desperdício alimentar global dos consumidores poderá ser aproximadamente o dobro das estimativas anteriores. Isto demonstra que é necessário agir sobre o desperdício alimentar dos consumidores em todo o mundo (PNUMA, 2021).

Uma quantificação precisa, rastreável e comparável é um ponto de partida fundamental para a formulação de estratégias e políticas nacionais de desperdício alimentar, a fim de vislumbrar a ODS 12.3 que dita proporcionar a redução de 50% no desperdício alimentar dos consumidores. Assim, atualmente, 17 países têm dados de alta qualidade compatíveis com o ODS 12.3.1(b), comunicando pelo menos um setor, com mais 42 países com alguma estimativa de quantificação que, com algumas pequenas atualizações, poderia criar uma estimativa compatível com o ODS 12.3 (PNUMA, 2021).



Existe o prognóstico de que nos próximos dez anos a maioria dos países e empresas se envolvam com levantamentos quantitativos sobre perdas e desperdício de alimentos e com o delineamento de planos de ação para mitigação do problema. Especial atenção deve ser dada ao engajamento do meio urbano, onde ocorrem 79% do consumo global de alimentos e onde há oportunidades de unir atores diversos em torno de soluções de economia circular (ICLEI, 2021).

No Brasil, o Comitê Técnico da Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN) integra o desenvolvimento de estratégias e diretrizes gerais para enfrentar o problema de desperdício de alimentos. Em reunião com a FAO, em 2016, ficou estabelecido que as ações iniciais serão direcionadas para mensurar os desperdícios e perdas alimentares no país para em seguida, com essa ferramenta, poder lançar políticas interventivas de desperdício alimentar, bem como combater a IAN (FAO, 2018). Segundo Rangel (2022), a meta 12.3 já vem sendo objeto de acompanhamento por entidades públicas e privadas produtoras de informações, entre 2017 e 2018, lideradas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

A formulação de estratégias para a mitigação de perdas e desperdício de alimentos no Brasil se torna mais complexa do que em países desenvolvidos, dado a diversificação cultural e extensão geográfica do país. Segundo a Embrapa (2022), a redução de perdas e desperdícios de alimentos no Brasil envolve mudanças tecnológicas no processo de produção e distribuição e incentivo a mudanças de hábitos das famílias. Visando aumentar a oferta de alimentos sem ser preciso aumentar a área plantada, é preciso aumentar a eficiência do processo, reduzindo perdas e desperdícios. As ações incluídas nas etapas anteriores ao varejo são a implementação de melhores práticas de colheita, transporte adequado, estradas bem pavimentadas e legislação apropriada.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho não se propôs a esgotar o assunto, mas lançar a preocupação e coletar informações iniciais para que se prossigam as investigações por respostas, uma vez que o desperdício de alimentos é um grave problema global, com elevados impactos ambientais e sociais.

O ODS 12 da Agenda 2030 é um importante compromisso global para reduzir pela metade o desperdício de alimentos per capita e reduzir as perdas de alimentos ao longo das cadeias de produção e fornecimento até 2030. Para que essa meta seja alcançada, é fundamental



que os países membros da ONU implementem políticas públicas eficazes e adotem medidas práticas para reduzir o desperdício de alimentos em todos os setores.

No Brasil, a implementação da Meta 12.3 tem avançado gradualmente nos últimos anos, mas ainda há muito a ser feito. Embora o país já tenha iniciativas importantes em andamento, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, ainda há desafios a serem superados, como a falta de conscientização da população em relação ao desperdício de alimentos e a necessidade de uma maior integração entre os diferentes setores envolvidos na cadeia produtiva de alimentos.

Para que o Brasil e outros países membros da ONU possam alcançar a Meta 12.3 até 2030, é preciso que as políticas públicas sejam fortalecidas e ampliadas, com investimentos em programas de educação e conscientização, tecnologias para redução de perdas na produção e distribuição de alimentos, incentivos fiscais para doação de alimentos e o engajamento de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva.

A implementação da Meta 12.3 é crucial para garantir a segurança alimentar e nutricional, reduzir a pressão sobre os recursos naturais e mitigar os impactos das mudanças climáticas. O Brasil, como um dos principais produtores e exportadores de alimentos do mundo, tem um papel fundamental a desempenhar na promoção da sustentabilidade e na redução do desperdício de alimentos em nível global.

## REFERÊNCIAS

ALLOTTE, J. T. B. *et al.* Caracterização da logística de distribuição de frutas, legumes e verduras na Central de Abastecimento de Campinas/SP. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 60(spe), e252673, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.252673>>. Acessado em: Fev. 2023.

BRASIL. **Decreto nº 11.476, de 06 de abril de 2023**. Regulamenta o Programa de Aquisição de Alimentos, instituído pela Medida Provisória nº 1.166, de 22 de março de 2023, e dispõe sobre o funcionamento do Grupo Gestor do PAA e do Comitê de Assessoramento do Grupo Gestor do PAA. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 202º da Independência e 135º da República, 6 de abril de 2023.

BRASIL. **Decreto nº 10.490, de 17 de setembro de 2020**. Institui a Rede Brasileira de Bancos de Alimentos e o Comitê Gestor da Rede Brasileira de Bancos de Alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 199º da Independência e 132º da República, p. 2, 18 de setembro de 2020.



BRASIL. **Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome**. Marco de referência de educação alimentar e nutricional para as políticas públicas. Brasília-DF: MDS; Secretaria Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, 2012.

BRUNO, M. *et al.* Dinámica de la generación de residuos sólidos y desperdicio de alimentos en los mercados concentradores de frutas y verduras del Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA): el caso del Mercado de Pilar. **Siembra**, 10(1), 2015. Disponível em: <<https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/4201/5286>>. Acessado em: Fev. 2023.

CUNHA, A. R. Dimensionando o passeio das mercadorias: uma análise através dos dados do Prohort. **Revista de Política Agrícola**, 24(4), 55-63, 2015. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1055/980>>. Acessado em: Mar. 2023.

CUNHA, A. R. A. D. A.; BELIK, W. Entre o declínio e a reinvenção: atualidade das funções do sistema público atacadista de alimentos no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, 50, 435-454, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/resr/a/qz3S7JtdHLMbzBWXwqjm6qn/abstract/?lang=en>>. Acessado em: Mar. 2023.

EMBRAPA. **Perdas e Desperdícios de Alimentos: Perguntas e Respostas**. Site institucional, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/perguntas-e-respostas>>. Acessado em: Abr. 2023.

EMBRAPA. **Segurança alimentar, nutrição e saúde**. Site institucional, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/40838625/embrapa-disponibiliza-dados-expandidos-de-pesquisa-sobre-desperdicio-de-alimentos-em-familias>>. Acessado em: Mar. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food wastage footprint & climate change**. Rome. 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/a-bb144e.pdf>>. Acessado em: Fev. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Food wastage footprint: Impacts on natural resources**. Rome. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf>>. Acessado em: Mar. 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Target 12.3 Food Loss and Waste**. Rome. 2022. Disponível em: <<https://sdg12hub.org/sdg-12-hub/see-progress-on-sdg-12-by-target/123-food-loss-waste>>. Acessado em: Abr. 2022.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of Food and Agriculture 2019: Moving forward on food loss and waste reduction**. Rome. 2019. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf#page=33>>. Acessado em: Mar. 2023.



FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **The State of Food Security and Nutrition in the World 2018: Building climate resilience for food security and nutrition.** Rome, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i9553en/i9553en.pdf>. Acessado em: Abr. 2023.

FREIRE JUNIOR, M.; SOARES, A. G. Redução do desperdício de alimentos. **Embrapa**, 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/164602/1/Foler-CGPE-13931.pdf>>. Acessado em: Mar. 2023.

HENZ, P. G.; PORPINO, G. Perdas e desperdício de alimentos: como o Brasil tem enfrentado este desafio global? **Hortic. Bras.**, 35(4), 2017. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/hb/a/pX6NNvPG8FsQkWfrvmCmBDf/abstract/?lang=pt>>. Acessado em: Mar. 2023.

ICLEI - Local Governments for Sustainability. **City Practitioners Handbook: Circular Food Systems.** Bonn, Germany, 2021. Disponível em: <<https://circulars.iclei.org/food-systems-handbook/>>. Acessado em: Mar. 2023.

LIMA, D. M. *et al.* Estratégias para reduzir o desperdício de frutas e hortaliças: a busca por sistemas atacadistas sustentáveis. **Hortic. Bras.**, 40(3):334–41, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/s0102-0536-20220313>>. Acessado em: Mar. 2023.

LONGO, A. M. M. **Perdas e desperdício de alimentos no Brasil.** 58f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) – Centro de Economia e Administração, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2022. Disponível em: <[https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/bitstream/handle/123456789/16734/cea\\_economia\\_tcc\\_longo\\_anm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sis.puc-campinas.edu.br/bitstream/handle/123456789/16734/cea_economia_tcc_longo_anm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>. Acessado em: Mar. 2023.

MIRANDA, M. B. *et al.* Efetividade de uma campanha para redução de desperdício em uma unidade de alimentação e nutrição. **Cad Saúde Colet.**, 30(3):424-30, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1414-462X202230030285>>. Acessado em: Fev. 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Site institucional, 2023. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acessado em: Fev. 2023.

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Ambiente. **Food Waste Index Report 2021.** Nairobi, 2021. Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/resources/relatorios/indice-de-desperdicio-de-alimentos-2021>>. Acessado em: Fev. 2023.

RANGEL, L. E. P. Enfrentamento a perdas e desperdício de alimentos. **GT do Ministério da Agricultura.** 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/perdas-e-desperdicio-de-alimentos/publicacoes-em-destaque/relatorio-final-perdas-e-desperdicio>>. Acessado em: Mar. 2023.

SANTOS, K. L. *et al.* Food losses and waste: reflections on the current brazilian scenario. **Brazilian Journal of Food Technology**, 23, e2019134, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1981-6723.13419>>. Acessado em: Mar. 2023.

SOUZA, C. H. M. *et al.* Perdas e Desperdícios de Alimentos. **Centro de Agronegócio Global do Inper e Fundação Alexandre Gusmão (FUNAG).** 2021. Disponível em:



---

<<https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2021/07/Perdas-e-desperd%C3%ADcio-de-alimentos.pdf>>. Acessado em: Mar. 2023.



# CAPÍTULO 9

## GEODIVERSIDADE E TERRITORIALIDADE NA ATIVIDADE PESQUEIRA DA ILHA DE COTIJUBA–BELÉM, PARÁ

**Caua Oliveira Lima**  
**Camila Pinheiro da Conceição**  
**Gabriel dos Santos Monteiro**  
**Mairla Cristiane Silva**  
**Maria Tereza Rodrigues Paes**  
**Odair José Oliveira dos Santos**  
**Rita Denize de Oliveira**

### RESUMO

A pesquisa foi desenvolvida a partir de dois conceitos chaves: a geodiversidade e territorialidade na Ilha de Cotijuba, Pará, considerada desde 1990 uma Área de Proteção Ambiental (APA). A territorialidade repercute na importância da pesca artesanal na economia das regiões insulares na Amazônia e a geodiversidade além de permitir o fortalecimento da relação homem e natureza, as características fluvio-estuarinas da ilha fortalecem a atividade turística para ilha rica em áreas de praias, várzeas e manguezais e a operacionalidade dessas territorialidades. A geologia e a geomorfologia do local são constituídas de terrenos do Terciário e Quaternário, resultando-se em praias com baixa entrada de cunha salina dão origem a verdadeiros patrimônios naturais. A pesquisa teve por objetivo relacionar os ambientes fluvio-estuarinos à territorialidade na atividade pesqueira na Ilha de Cotijuba. A metodologia constou de levantamento bibliográfico, pesquisa de campo, geoprocessamento para mapeamento e registros fotográficos das paisagens. A geodiversidade da ilha está representada por meio de praias (Praia da saudade, Farol e Vai Quem Quer), a baía do Guajará, áreas de várzeas e os igarapés. São ambientes utilizados para pesca que permitem técnicas específicas desde uso de linha até instalação de currais, ou mesmo a pesca de camarão, capturados por instrumento como “matapi”. Nota-se apropriação desses espaços pela população tradicional sem necessariamente propriedade privada da terra, observou-se também, conflitos vividos entre os pescadores por territórios onde realizam a pesca e a venda dos peixes e mariscos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geodiversidade. Territorialidade. Pesca. Cotijuba-PA.

### 1. INTRODUÇÃO

A territorialidade pode ser definida como um lugar (zona, região ou localidade) que serve de campo de ação de um indivíduo, grupo e/ou jurisdição territorial de um Estado. Tal comportamento permite que um indivíduo ou grupo de indivíduos se identifique com o espaço criando uma identidade com este, sendo fundamental para o controle dele, seja através de uma ideia ou de um espaço físico propriamente dito. Relacionando a territorialidade com a pesca verificou-se que a pesca é a principal atividade praticada pelas comunidades ribeirinhas que habitam as margens dos rios da Amazônia paraense (SILVA, 2006; 2008; SILVA *et al.*, 2011). Como principal fonte de extração dos recursos pesqueiros, a pesca artesanal também é responsável pela obtenção de renda e alimentos das comunidades que ocupam as margens dos rios. Naturalmente, para que o pescado seja capturado, se faz necessário a utilização de técnicas, tecnologias, apetrechos e embarcações para facilitar a atividade. Assim, este trabalho objetiva



mostrar como a territorialidade se processa nas zonas, regiões ou áreas em que atuam os atores da pesca. Para analisar o desenvolvimento do processo de territorialidade nos espaços da atividade pesqueira, busca-se perceber um conjunto de fatores que influenciam de forma direta na formação da territorialidade humana tais como: hábitos, costumes, técnicas, tecnologias e modo de viver dos atores que atuam nestes espaços geográficos.

## **2. MATERIAS E MÉTODOS**

Quanto a metodologia da pesquisa foi realizada inicialmente o levantamento do referencial teórico sobre caracterização do meio físico da área de estudo, coadunando com conceitos de geodiversidade e patrimônio natural (SCIFONI, 2008; CPRM; 2013;) e ao conceito de territorialidade na atividade da pesca tradicional. Posteriormente, realizou-se trabalho de campo em que foram aplicados questionários e coletas de relatos dos pescadores, além disso, procedeu coleta de pontos por meio de GPS (Global Positioning System), acompanhado de registro fotográficos e, complementado por análise de imagens de satélite LANDSAT 5 a partir dos usos dos softwares Google Earth e Qgis versão 3.10.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Ilha de Cotijuba corresponde a uma das 39 ilhas que pertencem a Belém, sendo a terceira maior ilha, localiza-se a 1° 14' 51,44" sul e 48° 32' 47,14" oeste entre o arquipélago do Marajó e as ilhas de Jutuba e Paquetá. É uma área com proposta de torna-se área de preservação permanente subsiste economicamente do turismo possui apenas 8 mil habitantes, porém, atividades tradicionais como pesca e agricultura de subsistência da farinha e hortaliças persistem. As praias do vai quem quer e saudade são importantes atrativos turísticos e compõem na região amazônica verdadeiros patrimônios naturais, uma vez que o acesso a ilha se dar apenas por meio fluvial. Do ponto de vista histórico e cultural, o Educandário Nogueira de Faria e seu entorno é um dos principais responsáveis pelas transformações que a ilha vem sofrendo desde a construção da Colônia Reformatória na década de 30 (Figura 01 e 02).

A ilha possui problemas na infraestrutura que dificulta o acesso à comunidade. Não há um agente público responsável na ilha, pois é subordinada politicamente ao Distrito de Icoaraci, o que burocratiza grande parte dos serviços. O trapiche do terminal hidroviário não possui acessibilidade para pessoas com deficiência (PCD) nos portos e em pontos turísticos. Foi observado que ainda animais são utilizados como tração para transporte de cargas e pessoas, apesar da utilização das chamadas moto-charretes por alguns trabalhadores.

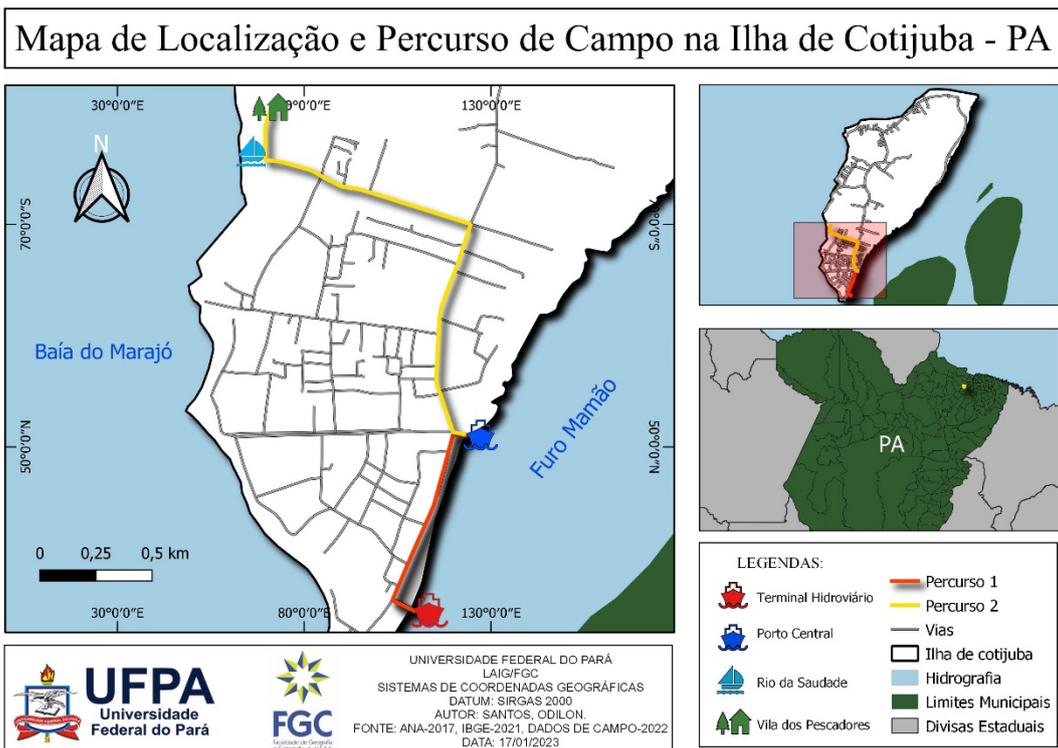


**Figura 1:** Imagem do antigo Educandário Nogueira de Faria, conhecido popularmente por “Presídio de Cotijuba”.



**Fonte:** Aatoria própria (2022).

**Figura 2:** Mapa de localização e percurso do trabalho de campo com marcação de vários pontos.



**Fonte:** Aatoria própria (2022).

O entrevistado A, 62 anos, pescador artesanal, reside no arquipélago desde seu nascimento, presenciou o leva e traz de presos para o antigo presídio de Cotijuba, hoje desativado e em ruínas, segundo ele, só de observar o modo de como os presos eram tratados, na época em que o presídio funcionava, já servia para que a comunidade se portasse de forma a evitar fazer qualquer tipo de delito. Disse ainda, que aquilo que presenciava durante o



funcionamento do antigo presídio, afetava diretamente a comunidade local, por meio do medo de passar pelas mesmas humilhações e privações em que os presos passavam. Nunca trabalhou de carteira assinada e, sustentou por muitos anos sua família como barqueiro, transportando pessoas para a ilha. Atualmente trabalha na pesca artesanal e na venda dos peixes que captura. Dedicou-se à pescaria devido ser esta a atividade de maior lucratividade, segundo ele. Citou a precarização da estrutura educacional familiar e a falta de incentivo dos pais, que preferiam que ele os ajudasse no sustento da família. Assim, o ex-barqueiro preferiu seguir a profissão do pai pescador. Falou que, após horas dedicando-se à pesca, ele tem que passar (vender) seu pescado numa feira, próxima ao terminal hidroviário e a Unidade Municipal de Saúde da ilha.

De acordo com as informações do entrevistadas estruturas da feira foram construídas pelos trabalhadores que residem e trabalham na ilha, por não haver no local um mercado municipal onde ele e outros comerciantes possam vender seus produtos como: hortaliças, peixes, camarão, animais dos quintais da ilha (galinhas, patos, porcos) e carne bovina trazida de criadouros das comunidades próximas a ilha. Cita como peixe mais vendido pelos pescadores artesanais, o *Brachyplatystoma flavicans*, conhecido popularmente por Dourada e, que não é encontrada facilmente nos rios próximos da ilha, fator que faz com que aumente o valor comercial deste tipo de peixe.

**Figura 3:** Registro de um box próximo ao porto, com destaque na venda de peixes das espécies dourada e pescada.



**Fonte:** Aatoria própria (2022).

Tendo outra visão de importância da economia pesqueira, o entrevistado B, 71 anos, ex-pescador. Segundo ele, começou no labor do trabalho aos 12 anos de idade, devido à falta de incentivo da família para estudar e buscar coisas melhores. Morando há 33 anos Na ilha, trouxe a esposa e filhos com a expectativa de melhorar a situação educacional dos filhos e financeira da família. Segundo ele, a decisão de mudar para Cotijuba foi tomada, após seus filhos crescerem e não conseguirem uma estrutura educacional adequada na localidade onde viviam.

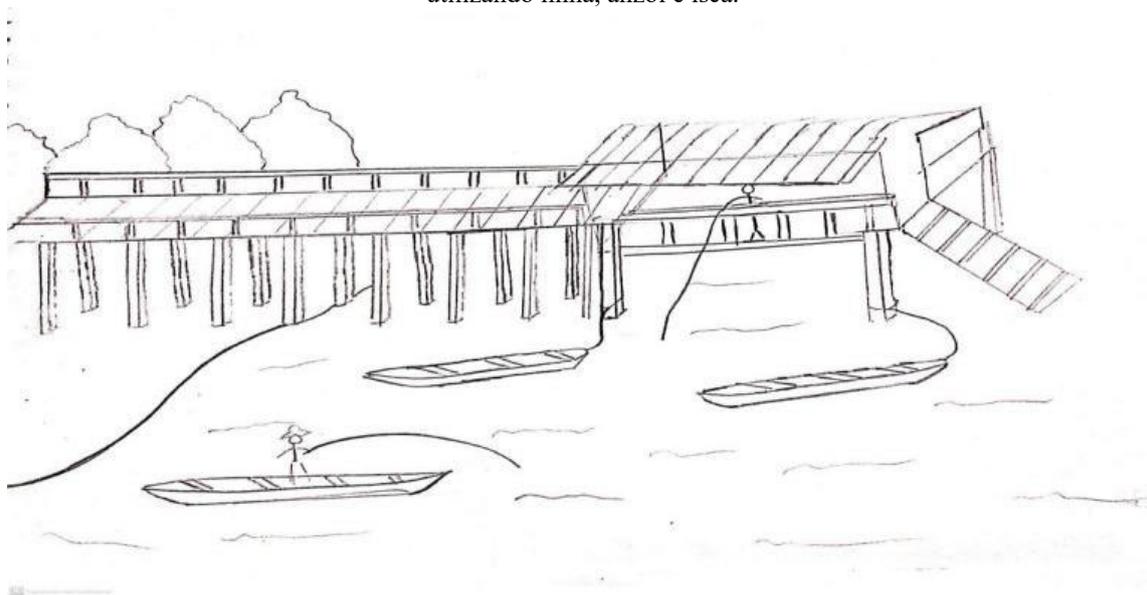


O ex-pescador nasceu em Pontas de Pedras, na Ilha do Marajó. O marajoara deixou a ilha fluviomarítima com o intuito de dar condições a seus filhos que precisavam de colégios mais estruturados e decidiu mudar para mais próximo da capital Belém. Escolheu o Cotijuba por estratégia, pois era pescador e a ilha fica a 10km, do distrito icoaraciense, o que lhe permite ter um contato direto com a zona urbana. Além disso, a abundância dos recursos naturais, a proximidade da capital, levaram o marajoara a residir na ilha. Há dois anos, a renda familiar dependia apenas da pesca e do único membro pescador da família. Atualmente, a renda da família é composta pelo benefício do idoso e do dinheiro ganho pelos filhos que trabalham nas embarcações da região pesqueira. O entrevistado disse que após a concessão do benefício resolveu deixar a pesca, pois ao passar anos trabalhando, adquiriu algumas doenças ao longo do processo e passou a ter dificuldades na pesca devido a idade. Quando pescava, recebia o Seguro Defeso (BRASIL, 2003) para complementar a renda quando não podia pescar em períodos de reprodução das espécies na região.

#### 4. TERRITORIALIDADES: AMBIENTE, TÉCNICAS E ESPÉCIES.

A pescada (*Cynoscion leiarchus*) é o peixe mais capturado segundo um dos entrevistados e era o peixe com maior abundância nas “beiras” dos rios que correspondem as várzeas amazônicas e transições de manguezais. Uma das técnicas que ele utilizava com frequência, para capturar os peixes é a linha de mão, um dos instrumentos facilitador da pescaria na baía (Figuras 04 e 05). Na época de reprodução recebia o seguro defeso e trabalhava em outras atividades para complementar a renda.

**Figura 4:** Desenho ilustrativo de pescadores utilizando uma forma tradicional de pesca na Amazônia, a pesca utilizando linha, anzol e isca.

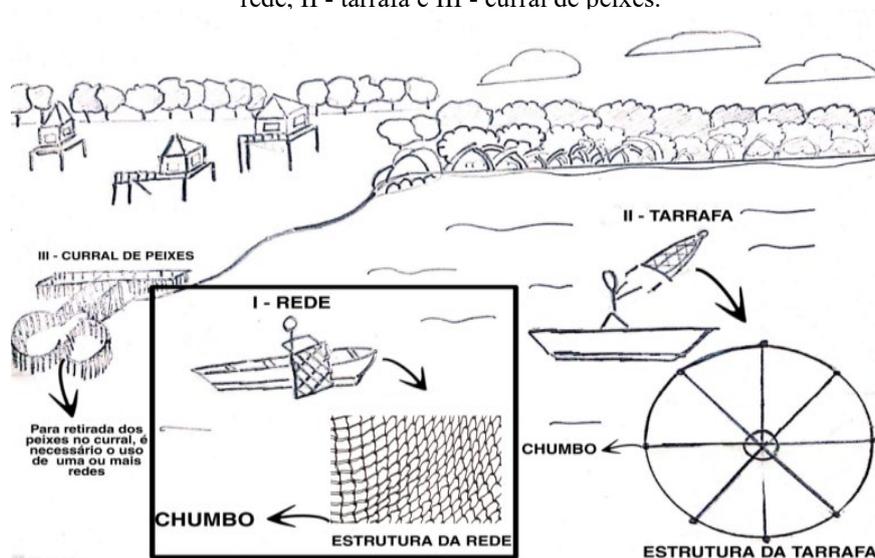


Fonte: A autoria própria (2022).



Outras formas de técnicas para captura do pescado na região é o curral, rede malhadeira, matapi (exclusivamente para camarão), tarrafa e a técnica de cercamento de igarapés (SILVA, 2016).

**Figura 5:** A imagem acima demonstra-se a utilização de várias formas de pescar em diferentes locais, como: I - rede, II - tarrafa e III - curral de peixes.



Fonte: Autoria própria (2022).

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A territorialidade na pesca é comprovada, pois observou-se na análise que há uma relação de posse dos ambientes, mesmo que não reconhecido pelo poder público, esse espaço delimitado existe e deve ser respeitado, a fim de se evitar possíveis conflitos entre os atores da pesca (DA SILVA, 2016). Verifica-se que há acordos informais entre os próprios pescadores que permite perceber o desenvolvimento do processo da territorialidade a partir da relação de cada indivíduo ou grupo de indivíduos com os ambientes (várzeas, baía e transições de manguezais) e sua atuação prática por meio de técnicas, tecnologias e apetrechos, ordenando o espaço de acordo com suas necessidades para permanecer nele, segundo. O homem necessita e define seus espaços de moradia e convivência, formando territórios “socioeconômicos”, individuais, coletivos ou públicos, sendo este produto e reflexo da atuação dos indivíduos no ambiente e no uso dos recursos naturais.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei 10.779, de 25 de novembro de 2003. Disponível em: <<https://www.planalto.gov.br>>. Acessado em: Mai. 2023.



SEABRA, A. C de S. Arqueologia da Arquitetura em uma Ilha Amazônica: o Educandário Dr. Nogueira de Faria. **Vestígios-Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica**, v. 14, n. 1, p. 47-73, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.31239/vtg.v14i1.14869>>. Acessado em: Mai. 2023.

JOÃO, X. S. J. **Geodiversidade do estado do Pará**. Belém: CPRM, 2013.

PALHETA, J. M.; SILVA, C. N. (Org). **Pesca e territorialidades: contribuições para análise espacial da atividade pesqueira**. 1 edição - Belém: GAPTA/UFPA, 2011. 307p. Disponível em: <<https://livroaberto.ufpa.br/jspui/handle/prefix/134>>. Acessado em: Mai. 2023.

SILVA, C. N. da. *et al.* Pesca e influências territoriais em rios da Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v. 19, n. 1, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5801/ncn.v19i1.2484>>. Acessado em: Mai. 2023.

SILVA, C. N. da. Cartografia das percepções ambientais-territoriais dos pescadores do estuário amazônico com utilização de instrumentos de geoinformação. **Formação (online)**. v. 1, n. 15, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.33081/formacao.v1i15.740>>. Acessado em: Mai. 2023.

PELIZZOLI, M. L. **Correntes da ética ambiental**. Vozes, 2003.

SCIFONI, S. **A Construção do Patrimônio Natural**. São Paulo: FFLCH, 2008.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System (versão 3.10)**. 2022. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acessado em: Mai. 2023.





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



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



[@epublicar](https://www.instagram.com/epublicar)



[facebook.com.br/epublicar](https://facebook.com.br/epublicar)

# **ECONOMIA E MEIO AMBIENTE:**

## **Diálogos interdisciplinares para a construção de um futuro sustentável**

Edilene Dias Santos

Adilson Tadeu Basquerote Silva

Patrícia Gonçalves de Freitas

Organização



**2023**



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



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



[@epublicar](https://www.instagram.com/epublicar)



[facebook.com.br/epublicar](https://facebook.com.br/epublicar)

# **ECONOMIA E MEIO AMBIENTE:**

## **Diálogos interdisciplinares para a construção de um futuro sustentável**

Edilene Dias Santos

Adilson Tadeu Basquerote Silva

Patrícia Gonçalves de Freitas

Organização



**2023**