

# TECNOLOGIAS MAIS LIMPAS APLICADAS A SISTEMAS PRODUTIVOS



## ORGANIZADORES

Mari Aurora Favero Reis  
Fernanda Cristina Silva Ferreira  
Elisabeth Wisbeck  
Leopoldo Pedro Guimarães Filho



# Tecnologias Mais Limpas Aplicadas a Sistemas Produtivos

## Volume 1

Organizadores/Editores

Mari Aurora Favero Reis  
Fernanda Cristina Silva Ferreira  
Elisabeth Wisbeck  
Leopoldo Pedro Guimarães Filho

**GS4**  
**EDITORA**  
EXPERTISE EM PUBLICAÇÃO

© 2023, GS4 Editora

Todos os direitos deste volume foram cedidos à GS4 Editora pelos autores.

Open access publication by GS4 Editora.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais

Cada um dos capítulos presentes nesta obra passou por um meticuloso processo de avaliação, devidamente coordenado pelo organizadores.

**Nota:** Muito zelo e técnica foram empregados neste livro. No entanto, podem ocorrer erros de digitação ou dúvida conceitual. Em qualquer das hipóteses, solicitamos a comunicação ao nosso Serviço de Atendimento ao Cliente, para podermos esclarecer ou encaminhar a questão.

Serviço de Atendimento ao Cliente

(49) 98847-8760

editorial@gs4editora.com

**ISBN:** 978-65-998418-4-2

**DOI:** 10.56041/9786599841842

*Todos os direitos reservados.*

DADOS INTERNACIONAIS PARA CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)

T255	Tecnologias mais limpas aplicadas a sistemas produtivos: volume 1 [recurso eletrônico] / Organizadores/Editores: Mari Aurora Favero Reis, Fernanda Cristina Silva Ferreira, Elisabeth Wisbeck, Leopoldo Pedro Guimarães Filho. - Concórdia, SC: GS4, 2023. 3368 kb ; PDF. Livro digital Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader Acesso: World Wide Web ISBN 978-65-998418-4-2  1. Tecnologias limpas. I. Favero, Mari Aurora. II. Ferreira, Fernanda Cristina Silva. III. Wisbeck, Elisabeth. IV. Guimarães Filho, Leopoldo Pedro. CDD 628 CDU 628
------	--

Elaborada por: Amanda Moura de Sousa CRB-7/5992

Índices para Catálogo Sistemático:

1. Tecnologias limpas 628

2. Tecnologias limpas 628

## **ORGANIZADORES/EDITORES**

Prof<sup>a</sup>. Mari Aurora Favero Reis: Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, Docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE.

Prof<sup>a</sup>. Fernanda Cristina Silva Ferreira: Doutora em Engenharia Química, Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE.

Prof<sup>a</sup>. Elisabeth Wisbeck: Doutora em Engenharia Química, Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE.

Prof. Leopoldo Pedro Guimarães Filho: Doutor em Ciências Ambientais, Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE.

## **CARO LEITOR,**

Esta coletânea apresenta os trabalhos desenvolvidos na disciplina de tecnologias mais limpas aplicada a sistemas produtivos (TMLASP), com mestrandos da primeira turma do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos. O mestrado é ofertado de forma associativa entre a Universidade do Planalto Catarinense (UNIPLAC), a Universidade do Contestado (UNC), a Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) e a Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE).

A disciplina de tecnologias mais limpas aplicada a sistemas produtivos contempla conceitos e estratégias aplicadas a processos, produtos e serviços de maneira preventiva e integrada, em prol da sustentabilidade dos sistemas produtivos. As aulas foram realizadas com o objetivo de compreender o desafio para a sustentabilidade à luz das informações tecnológicas, nas engenharias e na gestão ambiental, abordando análise do ciclo de vida dos produtos e instrumentos de ação, tanto em nível interno aos sistemas produtivos como na articulação de cadeias produtivas.

A obra foi organizada pelos docentes responsáveis da disciplina: Dra. Mari Aurora Favero Reis (UNC), Dra. Fernanda Cristina Silva Ferreira (UNIPLAC), Dra. Elisabeth Wisbeck (UNIVILLE) e Dr. Leopoldo Pedro Guimarães Filho (UNESC).

As tecnologias mais limpas nos sistemas produtivos podem ser discutidas em relação a processos que visem reduções na fonte geradora, por intermédio de modificações nos produtos ou nos processos relacionados com a água, biodiversidade, energia, saneamento e resíduos sólidos.

Neste contexto, o uso de tecnologias mais limpas como alternativa para a redução dos impactos ambientais. E, não menos importante, técnicas na minimização e reuso de água e impactos dos resíduos no ambiente, com análise do ciclo de vida de produtos. É neste sentido que os autores desenvolveram seus artigos que estão sendo apresentados na obra e, relacionados às suas pesquisas de dissertação de mestrado.

*Mari Aurora,  
Fernanda Cristina,  
Elisabeth,  
Leopoldo.*

## Sumário

Capítulo 01 .....	7
<b>Produção mais limpa no processo de corte por eletroerosão a fio em uma indústria metalomecânica</b>	
<i>Alisson da Silva Andrade; Cristina Keiko Yamaguchi; Oscar Rubem Klegues Montedo</i>	
Capítulo 02 .....	12
<b>Reciclagem de resíduos sólidos de uma indústria alimentícia</b>	
<i>Cláudia Madalozzo; Cristina Keiko Yamaguchi; Kristian Madeira</i>	
Capítulo 03 .....	22
<b>Sustentabilidade, produção mais limpa no setor metalomecânico: uma revisão sistemática</b>	
<i>Júlio Cesar Cota Alves; Mariane Bonatti Chaves; Leopoldo Pedro Guimarães Filho</i>	
Capítulo 04 .....	34
<b>Obsolescência programada, relações de consumo e implicações</b>	
<i>Maristela Heinen Gehelen; Jacir Favretto; Sílvio Parodi Oliveira Camilo</i>	
Capítulo 05 .....	46
<b>Estudo da produção científica sobre produção mais limpa em manufatura de portas de madeira</b>	
<i>Mateus Alexandre Floriano; Lenita Agostinetto; Vilson Menegon Bristot</i>	
Capítulo 06 .....	54
<b>Sustentabilidade ambiental na tecnologia LED aplicada à iluminação artificial em ambiente industrial</b>	
<i>Mikhail Zimmer Heidrich; Mari Aurora Favero Reis; Fernanda Cristina Silva Ferreira</i>	
Capítulo 07 .....	66
<b>Inovação no processo de gestão dos resíduos eletroeletrônicos à luz da trílice hélice</b>	
<i>Renato Tadeu Pereira; Fernanda Cristina Silva Ferreira; Mari Aurora Favero Reis</i>	

## Produção mais limpa no processo de corte por eletroerosão a fio em uma indústria metalomecânica

### **ANDRADE, Alisson da S.**

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo, em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0009-0007-1579-042X>

### **YAMAGUCHI, Cristina K.**

Coordenadora Geral e docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Docente do Programa e Pós-Graduação em Ambiente em Saúde na Universidade do Planalto Catarinense

<https://orcid.org/0000-0001-7073-4307>

### **MONTEDO, Oscar R. K.**

Coordenador Adjunto e docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Docente do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais da Universidade do Extremo Sul Catarinense

<https://orcid.org/0000-00023350-6732>

## RESUMO

A preocupação com o meio ambiente é crescente em todos os segmentos, principalmente nos setores industriais, como o setor metalomecânico. Devido aos impactos que os resíduos industriais geram no meio ambiente, as indústrias investem em tecnologias, no intuito de tornar seus processos mais sustentáveis, buscando atender as legislações vigentes e pelo elevado custo do correto descarte de resíduos que são gerados em seus processos produtivos. Esse estudo objetiva analisar as práticas de produção mais limpa adotadas em um processo de corte de peças de aço por eletroerosão a fio em uma indústria metalomecânica na Serra Catarinense. Quanto ao método da pesquisa, se enquadra como descritiva, qualitativa e estudo de caso único. Os dados apresentados foram cedidos pela indústria metalomecânica. Os resultados mostram que a indústria estudada pratica ações de produção mais limpa por meio de reciclagem interna e externa dos resíduos gerados no processo de corte por eletroerosão com fio de latão.

**Palavras-chave:** Produção mais limpa, gestão ambiental, eletroerosão a fio.

## INTRODUÇÃO

É comum utilizar as palavras sustentabilidade e meio ambiente para implementar metodologias ou ferramentas para melhorias de processos no intuito de reduzir ou eliminar os resíduos gerados nos processos produtivos nas indústrias. O mercado e clientes mais exigentes não aceitam produtos das indústrias ambientalmente incorretas, que desobedecem a legislação ambiental e outros critérios de práticas sustentáveis que as próprias empresas como clientes definem, tudo isso para evitar degradações ainda maiores ao meio ambiente (MIRANDA; MORETTO, 2019).

A constatação de que os recursos naturais do planeta estavam chegando ao seu limite data do final dos anos 60, e nas três últimas décadas este assunto evidenciou-se, pois os danos causados ao meio ambiente de origem antrópica acompanharam o ritmo de crescimento econômico (MIRANDA; MORETTO, 2019).

Para tentar minimizar os impactos ambientais que essa exploração de recursos causa sem perder a produtividade e continuar perene no segmento que atuam, muitas indústrias adotam práticas de produção mais limpa que se dão através de uma metodologia de gestão ambiental.

A gestão ambiental é considerada o conjunto de procedimentos que visam a conciliação entre desenvolvimento e qualidade ambiental. Em observância à legislação, as empresas buscam estabelecer programas de educação, auditorias internas e adoção de sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14001, capaz de integrar os diferentes setores (LIMA; WALTER, 2017)

Uma das ferramentas propostas pela gestão ambiental é a Produção Mais Limpa, que visa reduzir os custos de produção, e principalmente fazer uso eficiente de seus recursos.

O processo produtivo escolhido para aplicar a ferramenta de produção mais limpa



numa indústria metalomecânica situada na Serra Catarinense foi o de corte de peças de aço por meio de eletroerosão a fio, que industrializa peças de reposição para material rodante de máquinas pesadas para todo o país.

A eletroerosão é um processo de fabrico chave em toda a indústria metalomecânica nacional, pelo fato de maquinar todo o tipo de materiais condutores, independentemente da sua resistência mecânica (FREITAS, 2016).

O estudo objetiva analisar se são utilizadas as práticas de produção mais limpas e se reduzem resíduos provenientes do processo de corte por eletroerosão a fio.

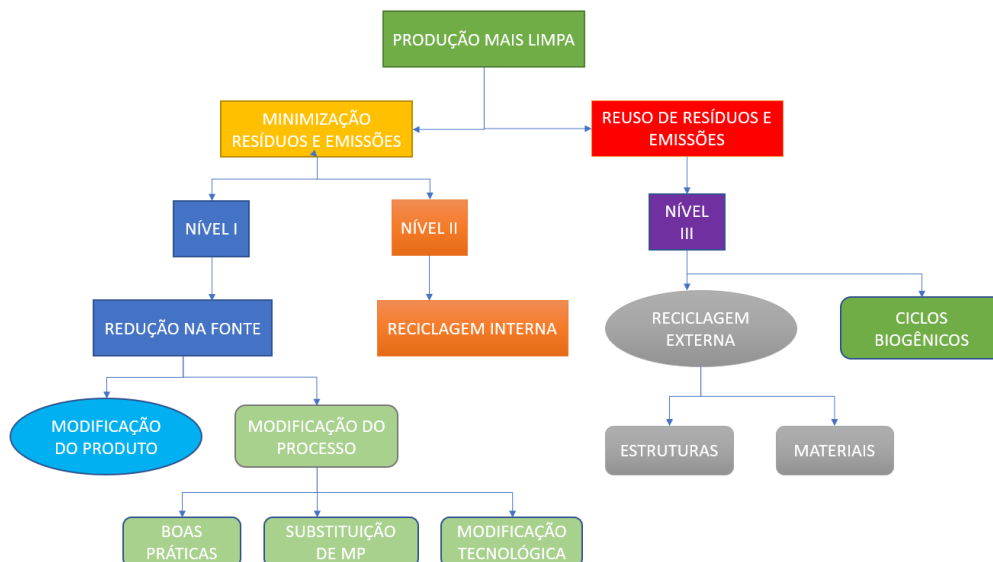
## METODOLOGIA

O estudo se enquadra como pesquisa descritiva que têm como finalidade principal a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2002).

A pesquisa se enquadra também como qualitativa, os dados coletados são predominantemente descritivos. O material obtido nessas pesquisas é rico em descrições de pessoas, situações, acontecimentos, fotografias, desenhos, documentos, etc. Todos os dados da realidade são importantes (GIL, 2002).

A pesquisa buscou identificar os aspectos da produção mais limpa, tomando como base os níveis estabelecidos pelo (SENAI-RS, 2003), onde os níveis I e II correspondem as práticas de minimizações de resíduos e emissões e o nível III o reuso de resíduos e emissões de forma externa, ou seja, a empresa destina os resíduos e emissões para que uma empresa terceira faça o reuso dos mesmos.

Figura 1 - Organograma de níveis da Produção mais limpa.



Fonte: CTNL/SENAI (2003).

A Produção Mais Limpa busca além de minimizar o impacto ambiental dos resíduos pelo seu tratamento e/ou disposição adequada, procura evitar a poluição antes que esta seja gerada (SENAI-RS, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de corte das peças de aço por eletroerosão a fio utiliza insumos como fio de latão, resina deionizadora, filtro de água, filtro para resina e água deionizada. A máquina utilizada para realizar o corte é uma Excetec V400G com produtividade de 540 peças por mês e consumo energético de 4320 Kw por mês.

Quanto aos insumos utilizados no processo de corte, a indústria toma as seguintes ações de tecnologias mais limpas:

1. O fio de latão é o principal insumo do processo, pois é o que vai efetivamente realizar o corte das peças, não é possível reutilizá-lo após o corte das peças. O fio é vendido para a própria empresa fornecedora pela metade do valor que foi comprado.
2. A água utilizada no processo vem do poço artesiano que a indústria possui na sua área fabril, a água passa por um processo de deionização na própria máquina com a utilização de resina, para que a água não conduza eletricidade e possa ser utilizada no processo de corte. A máquina tem capacidade para 650 litros de água em seu reservatório, que são trocados a cada três meses de produção. A água não é descartada, é reutilizada para abastecer os reservatórios de tornos de comando numérico computadorizado que a indústria possui.
3. A resina deionizadora tem a função de neutralizar os íons que estão presentes na água, como essa resina é produzida por meio de processos químicos, a resina é enviada para uma empresa especializada para ser realizado o descarte correto, conforme determina a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que trata da política nacional de resíduos sólidos.
4. São utilizados dois filtros de água no processo, um para filtrar água limpa e outro para filtrar água com resíduos de aço, porém quando próximos do final da vida útil as funções se embaralham, havendo a necessidade da troca por filtros novos. A parte externa do filtro por ser de metal é separada do elemento filtrante e enviada para a fundição da própria indústria para derreter e ser utilizada no processo de produção de peças fundidas, o elemento filtrante é enviado junto com a resina para ser descartado corretamente.
5. O filtro da resina é a primeira etapa que a água do poço artesiano passa, serve para filtrar possíveis impurezas contidas na água para evitar a contaminação da resina. Esse filtro pode ser descartado em lixo comum e não é reciclável.

Nesse contexto, essas ações corroboram com Fonseca e Martins (2018), quando afirmam que a gestão ambiental é uma tecnologia de produção mais limpa, por fazerem uso eficiente de seus recursos, uma vez que, para uma melhor aplicação desta ferramenta a empresa deve analisar a geração dos resíduos no processo produtivo.

## CONCLUSÃO

O estudo objetivou analisar se são adotadas práticas de produção mais limpa em um

processo de corte de peças de aço por eletroerosão a fio em uma indústria metalomecânica na Serra Catarinense.

A ferramenta de produção mais limpa que foi a utilizada para realizar a análise do processo, proporcionou verificar que no nível I redução na fonte não ocorre práticas de produção mais limpa, porém como alternativas foram identificadas praticas nos níveis II e III.

**Quadro 1** - Resultados obtidos

<b>Resultados obtidos por meio da ferramenta de Produção Mais Limpa</b>			
<b>Nível de redução de resíduos</b>	<b>Prática</b>	<b>Variável</b>	<b>Aplicado no processo</b>
Nível I	modificação do produto / processo	produto, processo, matéria prima	não
Nível II	reciclagem interna	reutilização no processo produtivo	sim
Nível III	reciclagem externa	venda para recuperação dos materiais, reciclagem	sim
Destino de resíduos	descarte adequado	destino final	sim

Fonte: os autores.

De acordo com a Quadro 1, os resultados apontam que no nível I não ocorrem práticas de produção mais limpa devido a empresa não cogitar a modificação do produto atual e de acordo com os dados da empresa, o processo atual já é uma melhoria do que era praticado no passado.

No nível II constatou-se a reutilização da água deionizada para abastecimento das máquinas do setor de usinagem e a carcaça metálica do elemento filtrante ser utilizada no setor de fundição.

No nível III, o insumo fio de latão são reciclados quando encaminhamos para empresas externas.

Há ainda a resina deionizadora e o elemento filtrante dos filtros de água, que não se classificam em nenhum dos níveis I, II e III, pois contém químicos e resíduos de aço, sendo necessário o descarte correto conforme lei específica.

## REFERÊNCIAS

FREITAS, S. R. DA S. Estudo comparativo entre eletroerosão com fio de latão e fio de molibdênio. [s.l: s.n.].

GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4a ed. São Paulo: Atlas, 2002.

LIMA, D. A. P., WALTER, F. Produção mais limpa e sustentabilidade na Indústria De Cerveja. p. 1–17, 2017.

MIRANDA, B., MORETTO, I. Ods 18 gestão ambiental nas empresas. p. 1–71, 2019.

SENAI-RS. Implementação de Programas de Produção mais limpa.,2003.

## Reciclagem de resíduos sólidos de uma indústria alimentícia

### **MADALOZZO, Cláudia**

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo, em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-00033309-7198>

### **YAMAGUCHI, Cristina K.**

Coordenadora Geral e docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Docente do Programa e Pós-Graduação em Ambiente em Saúde na Universidade do Planalto Catarinense

<https://orcid.org/0000-0001-7073-4307>

### **MADEIRA, Kristian**

Docente do Programa de Pós-Graduação Associado em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-0002-0929-9403>

## RESUMO

O tema sustentabilidade é uma preocupação ascendente no cenário mundial, em virtude de como o meio ambiente se apresentará para as próximas gerações. De tal modo que a sustentabilidade é discutida amplamente em todas as esferas e está inserida nas indústrias, principalmente nos processos produtivos e de como deve ser consumido, influenciando na adoção de melhores práticas e resultados nos custos operacionais. As indústrias entendem que os consumidores estão cada vez mais exigentes e que as ações de sustentabilidade, socioeconômico e ambiental trata de um diferencial no atual cenário das organizações. Nesse sentido, esse artigo objetiva descrever as ações de gestão e de destinação dos resíduos sólidos em uma indústria de sorvetes. Quanto aos procedimentos metodológicos, trata-se de pesquisa de campo descritiva e qualitativa. Como resultado, constatou-se que a indústria pesquisada possui ações de preocupação com as questões ambientais, porém, não formalizada, particularmente relacionadas a seus produtos e processos produtivos, buscando a implementação da P+L (Produção mais Limpa), com a perspectiva estratégica a gestão ambiental.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Sustentabilidade. Processos Produtivos. Inovação.

## INTRODUÇÃO

Com a Revolução Industrial, as indústrias mudaram sua forma de produzir, de acondicionar, de transportar e conseqüentemente a evolução foi primordial para o avanço da produtividade. Ao longo dos tempos, essa evolução trouxe mudanças que acarretam um grande volume de resíduos sólidos, principalmente pelas embalagens que utilizam na linha produtiva (CAVINATTO et al., 2003).

As indústrias de alimentos são geradoras de um volume expressivo de resíduos, sendo esses biológicos, químicos e sólidos, e com isso agregam uma preocupação maior pelo meio ambiente forçando a uma transformação de hábitos com relação a esses resíduos. Para cada tipo de resíduo existe um tipo de tratamento e para cada tipo de tratamento um destino diferenciado (TRAVASSOS et al., 2010).

Por conseqüência percebe-se que se vive num planeta descartável, sejam por resíduos das indústrias ou das residências dos consumidores. Assim depara-se com esses descartáveis que vão desde o copinho do cafezinho até os equipamentos tecnológicos, causando um prejuízo considerável para as indústrias e para seus consumidores (CAVINATTO et al., 2003).

A pressão do mercado global, levam essas indústrias a assumirem posturas e estratégias voltadas a custos de produção, como um diferencial competitivo, observando seus impactos e responsabilidade social e ambiental (MILAN; GRAZZIOTIN, 2012). Os autores ainda afirmam que a poluição é a maior responsável pelo desgaste do meio ambiente e está diretamente relacionada a evolução tecnológica e o crescimento populacional.

Assim como as indústrias, o campo federal, estadual e municipal vem adotando e implantando normas e regulamentos que dão direcionamento as indústrias de como tratar e direcionar os resíduos e definindo ações como a logística reversa (embalagens pós-consumo),

se responsabilizando pelo ciclo de vida do produto (conhecimento de todas as fases de preparação do produto) e a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos (TRAVASSOS et al., 2010).

As indústrias focam numa mudança de comportamento em relação aos resíduos sólidos, mostrando uma preocupação com o desenvolvimento sustentável, com um conceito de produtos de qualidade e uma imagem mais limpa, atrelada aos cuidados com meio ambiente, seus colaboradores e com a sociedade (MOTTA, 2013).

Conhecer seus resíduos é fundamental para um gerenciamento eficaz, conhecer a composição, os riscos como contaminantes, qual a fonte geradora, são pontos a serem levantados e não esquecendo, conhecer os diferentes destinos que serão entregues e esse mapeamento de destino fortalecerá a relação com a imagem de sustentabilidade das indústrias (GIOVANETTI, 2014).

Dessa forma, o presente trabalho objetiva abordar as ações da gestão e destinação dos resíduos sólidos numa indústria de sorvetes, no intuito de identificar e apontar melhorias para uma gestão ambiental menos poluidora.

Demonstrar a preocupação, mesmo não formalizada, a qual a indústria pesquisada tem em relação ao meio ambiente e a busca da implementação da P+L (Produção mais Limpa), com a perspectiva estratégica a gestão ambiental. Com a proposta do estudo para descrever como a indústria trata “o lixo” e como “descartá-lo”, sendo transportado e uma de mudança de pensamento. A indústria destina os resíduos gerados corretamente, entretanto, informalmente, sem um adequado registro. A pesquisa toma para si a efetivação desta proposta de enraizar um desenvolvimento sustentável.

## METODOLOGIA

Visando analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados por uma indústria do segmento de sorvetes, para esse estudo, a metodologia será desenvolvida utilizando uma combinação de revisão de literatura e estudo de caso, como estratégia de pesquisa de campo, a qual conseguirá evidenciar o destino dos resíduos. Ainda, a pesquisa qualitativa empregada estabelece alternativas e reconhece a existência de uma realidade vivenciada através do seu contexto histórico.

Para tanto, é importante abordar quais os resíduos originados e suas teorias em acordo com os temas que sustentam a pesquisa realizada na indústria de sorvetes.

**Reciclagem** - Reciclagem é um “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolvem a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas [...]” (BRASIL, 2010). A indústria em estudado, realiza o gerenciamento de seus resíduos, líquidos, semissólidos e sólidos, dando destinos corretos aos mesmos, como estabelecidos por leis. A indústria de sorvete estudada mantém indústrias parceiras especialistas na coleta seletiva, uma para cada tipo dos resíduos para reciclagem, os quais dão uma destinação ambiental adequada. É importante ressaltar que para um gerenciamento eficaz necessita ter um espaço para acondicionamento até se coletar um volume para a comercialização ou para transporte,

pois pela localização dessas parceiras o volume é passa a ser um fator primordial para que se faça a coleta. A indústria faz a comercialização dos resíduos sólidos e desta forma demonstra uma preocupação em destinar de maneira adequada todos os resíduos provenientes da atividade fabril. O foco deste trabalho são os resíduos sólidos selecionados de acordo com seu tipo como: o plástico (bombonas, baldes, copos e potes), papel e papelão, freezer (a indústria é responsável pela coleta quando o mesmo apresenta problema, existe troca de freezer por novos focando na economia da energia elétrica), sólidos contaminados - Classe I. (estopas sujas de óleo, EPIs usados, equipamentos eletrônicos, lâmpadas), material de embalagem (polipropileno biorientado (BOPP) e perolado) e palito de madeira.

**Resíduo Sólidos** - Segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei n.º12.305, define “resíduos sólidos como todo material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estado sólido ou semissólido” (...) (BRASIL, 2010). Também estabelece a destinação desses resíduos e as formas com que possam ser recuperados e aproveitados. E ainda como são destinados a indústrias especialistas que darão o tratamento correto e trabalham com eles até que se esgotem todas as possibilidades de reutilização, reciclagem, recuperação e quando isso ocorre esses resíduos são depositados em aterros (BRASIL, 2010). Foram dois os trabalhos encontrados com foco em uma indústria de sorvete, que trata da geração de resíduos em uma indústria de sorvetes: Biovalorização de resíduos da indústria de sorvetes (SANSOLDO, 2019) que trata dos resíduos líquidos e semissólidos gerados e Gestão de Resíduos Sólidos e Gestão Ambiental: E o caso de uma Fábrica de Sorvetes em Limoeiro, Pernambuco (TRAVASSOS et al., 2010) que trata dos resíduos sólidos, esse último trata mais especificamente com os mesmos problemas enfrentados pela indústria de sorvete a ser estudada.

**Produção mais Limpas (P+L) e suas Aplicações** - A Produção Mais Limpa (P+L) é um instrumento de gestão ambiental no qual há uma aplicabilidade de estratégia técnica, econômica e ambiental, integrados aos produtos e processos, com o interesse de aumentar o uso responsável de insumos e embalagens, água e energia, através da reciclagem dos resíduos com benefícios ambientais, proporcionando mudanças de atitude e comprometimento de todos os integrante e hierarquia de uma indústria (FAGUNDES et al., 2020). Trazendo benesses as indústrias, a comunidade e ao meio ambiente e pode-se citar redução ou eliminação do desperdício, redução do custo produtivo, melhora a imagem. Os resíduos com um volume mais expressivo descartados pela empresa estudada em sua linha produtiva são:

**Plásticos BOPP e PP** - O polipropileno biorientado (BOPP) muito utilizado pelas indústrias sem filmes de embalagens de alimentos, e está na mesa dos consumidores em seu cotidiano. Seu resíduo produz um reciclado denso, rígido e escuro, os quais reduzem sua aplicação, são poucas as indústrias recicladoras e sua aplicação é forte em plásticos rígidos como para mesas, bancos entre outros (SANTOMAURO, 2022). O polipropileno (PP) também muito utilizado para acondicionar alimentos nas indústrias alimentícias, seu reciclado pode ser utilizado em todos os processos de transformação, sejam sopro, injeção, entre outros



(SOARES, 2022).

**Palitos de madeira** - São materiais orgânicos e por isso não pode ser realizado a reciclagem e são 100% reaproveitáveis, mas uma forma de se trabalhar a sustentabilidade é por meio do artesanato.

**Lâmpadas** - Seu descarte correto é de fundamental importância, pois as lâmpadas fluorescentes contêm mercúrio em seu interior, necessitando de um descarte correto, pois pode contaminar o meio ambiente. Mas a pesar de contaminantes elas também podem ser recicladas e seu processo é um pouco mais complexo, pois envolve uma moagem com tratamento térmico (TRINDADE, 2010). As lâmpadas LED podem ser recicladas, em razão de conter vários tipos de materiais recicláveis, como vidro, plástico, cerâmica, alumínio, cobre e possuem uma dificuldade para a sua separação e não contém metais pesados como o mercúrio e assim sendo menos severo ao homem (DOS SANTOS et al., 2015).

**EPI's** - Assim como as indústrias tem o dever de fornecer aos colaboradores, elas também são responsáveis pelo descarte correto. Após o uso esses são recolhidos e segregados por uma empresa especializada em resíduos de Perigos Classe I, os quais fazem parte os resíduos que ofereçam riscos biológicos (PEREIRA, 2021).

**Papelão** - Esse material é reciclável importante na cadeia reversa, sendo assim é de grande valia ao meio ambiente, ele passa por processos e volta a ser formado em novo produto com as mesmas características (NOVAES, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A indústria pesquisada não apresenta uma política ambiental documentada, entretanto, percebeu-se que há uma preocupação e uma prática coerente no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em seus processos. Observa-se que há um monitoramento das atividades em que são exercidas no processo.

Iniciando pelo almoxarifado, onde todos os materiais adquiridos para o parque fabril, são entregues ao setor de produção com embalagens secundárias retiradas, separadas, reservadas, enfardadas de acordo com sua classificação.

As bombonas e baldes dos aromas líquidos para sorvetes, após o uso, são acondicionados em gaiolas e em local apropriado. Da mesma forma acontece com os insumos que chegam em baldes ou bombonas de produtos químicos para higienização. Nos processos de fabricação algumas embalagens de material plástico Polietileno (PEAD) de alta densidade, quebram ou amassam e dificultam sua utilização. Nesses casos, são separados para reciclagem.

Nas embaladeiras de produtos individuais possuem um maior volume de resíduos polipropileno biorientado (BOPP) metalizado e o perolado, resíduo de difícil comercialização, os quais são enfardados e acondicionados em contêiner para transportar até o parceiro. Percebe-se que o processo de fabricação é industrializado e automatizado, entretanto, possuem um volume significativo em seu processo produtivo, mesmo se trabalhando para reduzir o desperdício (TRAVASSOS et al., 2010).

Para o polietileno biorientado para sua reciclagem exige uma máquina para reciclagem



desses filmes e poucas são as indústrias que realizam a reciclagem no Brasil, mesmo o mercado movimentando um volume considerável de toneladas de BOPP, estima-se que 24% do total são transformados (SANTOMAURO, 2022).

Como ações para minimizar seu custo operacional, indústria ministra treinamentos e manutenções preventivas a fim de evitar desperdícios durante a produção.

Outro fator que impacta significativamente na gestão dos resíduos, são as embalagens que sofrem constantes alterações na legislação brasileira. As embalagens são produzidas em escala para reduzir o custo pelo volume produzido. Muitos fornecedores de embalagens não conseguem produzir volumes menores e dependendo do produto, a rotatividade da utilização das embalagens é baixa e necessitam ser descartados por estarem fora das normas técnicas.

Já os baldes, além de serem vendidos para a reciclagem, são higienizados e reutilizados na linha de produtiva para acondicionamento de insumos, auxiliando assim no ciclo de vida do produto.

Outro resíduo sólido do processo produtivo do sorvete são os palitos de madeira fixados nos picolés, quando não conformes, são descartados (são lavados e doados a escolas municipais e a artesões da região).

Quando finda o período de alta produção de sorvetes, os colaboradores realizam a limpeza, descarte e organização da indústria.

A Tabela 1 evidencia o volume do material descartado no mês de abril de 2022, resultante do trabalho de limpeza, descarte e organização da indústria de sorvetes.

**Tabela 1** - Resíduos Sólidos entregues a empresa parceira da região.

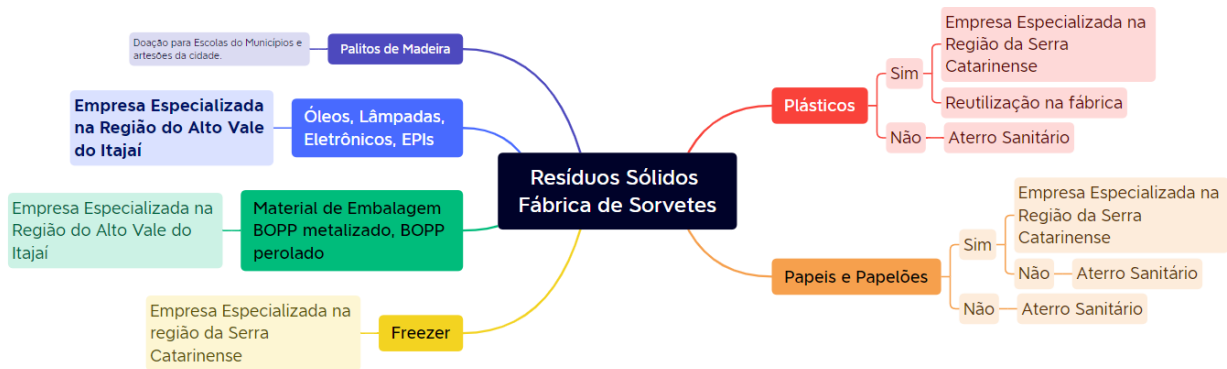
<b>Data</b>	<b>Produto</b>	<b>Volume</b>
01/2022	papel, papelão, baldes e bombonas	483 kg
02/2022	papel, papelão, baldes e bombonas	391 kg
03/2022	papel, papelão, baldes e bombonas	261 kg
04/2022	material de embalagens com rotulagem fora da legislação, papelão, baldes e bombonas	2.000 kg
05/2022	aromas vencido, produtos vencidos, insumos com problema, junto com seus recipientes originais baldes e bombonas (aterro sanitário)	4.235 kg
<b>Total de resíduo descartados em 5 meses</b>		<b>7.373 kg</b>

Fonte: indústria estudada.

A Tabela acima mostra a quantidade de resíduos sólidos em dois momentos e de alta produção e o segunda momento (baixa temporada, redução dos processos dentro da produção) onde se aproveita para organizar, fazer limpezas, descartes e organizações.

A figura 1 mostra os tipos de resíduos e para qual empresa parceira é destinado e também as suas sobras. Dados cedidos pela empresa estudada.

**Figura 1** - Resíduos Sólidos entregues a empresa parceira da região.



Fonte: dados cedidos pela indústria em estudo.

Os materiais com aromas, estabilizantes, recheios, quando vencidos vão para o aterro sanitário são com suas embalagens primárias (baldes ou bombonas), esses são descartados de forma legal com emissão de MTR (Movimentação de Resíduos e de Rejeitos).

A incorporação de uma reciclagem total ou de todos os materiais de embalagem não são mais utilizados pela fábrica necessita de projetos que englobam toda a cadeia produtiva, de conhecimento para a correta finalidade de cada um dos materiais (SANTOMAURO, 2022).

A gestão de resíduos está diretamente alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável - ODS, uma iniciativa da Organização das Nações Unidas (ONU) em sua agenda socioambiental. São 17 ODS que circundam o desenvolvimento social e econômico, incluindo pobreza, fome, saúde, educação, aquecimento global, igualdade de gênero, água, saneamento, energia, urbanização, meio ambiente e justiça social (RESIDUOS, 2022).

Em particular, esse trabalho é alinhado pelo menos por três objetivos da ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável):

ODS 08: emprego digno e crescimento econômico são princípios que permeiam um ambiente de trabalho saudável tanto no campo econômico como pessoal.

ODS 10: trata da redução da desigualdade.

ODS 12: preocupação e cuidados com os resíduos sólidos: se destina a produção e o consumo sustentáveis, focam em ações para dentro das fábricas e para o meio ambiente. E para seu alcance a redução dos resíduos sólidos, são pensados hoje pelo redução, reciclagem e reuso (RESIDUOS, 2022).

Figura 2 - ODS identificados para a gestão de resíduos da empresa.



Fonte: <https://odsbrasil.gov.br>

As ODS apresentadas na Figura 2 buscam alcançar níveis de produtividade, por intermédio da associação a tecnologia, inovação, gestão e capacitação dos colaboradores, mas mantendo o foco no trabalho incluindo o empoderamento para minimizar as desigualdades e cravando uma preocupação com a redução dos desperdícios em toda a cadeia produtiva (IPEA, 2022).

É necessário ampliar a visão e entender que esses resíduos podem gerar renda econômica. Uma parceria direta com fornecedores, via de desenvolvimentos voltados a conscientização, buscando soluções para embalagens, volumes, alinhado com embalagens e insumos e assim minimizar os problemas socioambientais.

## CONCLUSÃO

A partir desse estudo, houve um avanço na conscientização quanto ao tratamento a ser dado ao lixo, ou melhor, os resíduos sólidos que serão reservados e vendidos. Esse trabalho analisou, por meio de um estudo de caso, relatar como uma indústria de sorvetes trata seus resíduos sólidos através da reciclagem e mapeando seu destino. A sua conduta vem florescendo a visão da produção mais limpa e traz a preocupação não apenas em “jogar fora” seus resíduos, mas de tratá-los corretamente e assim ampliando a preocupação com o meio ambiente.

Vale considerar que, além dos ganhos econômicos, é importante relatar o ganho de espaço que antes servia de depósito de produtos e embalagens não utilizados, organização de ambientes contendo apenas produtos utilizáveis.

E por fim, evidenciar a importância do gerenciamento dos resíduos sólidos realizado pela indústria de sorvetes.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. (2010). Política Nacional de Resíduos Sólidos. In 2/08/2010 (pp. 1–19).
- CAVINATTO, V. M. RODRIGUES, F. L. (2003). LIXO — DE ONDE VEM? PARA ONDE VAI? In MODERNA (Ed.), Coleção Desafios (2<sup>nd</sup> ed.). <https://www.moderna.com.br/data/>

files/8A7A83CB30D6852A01319A7B6\_07A4DE2/85-16-03634-0.pdf

DOS SANTOS, T. S., BATISTA, M. C., POZZA, S. A., ROSSI, L. S. (2015). Análise da eficiência energética, ambiental e econômica entre lâmpadas de LED e convencionais. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 20(4), 595–602. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522015020040125106>

FAGUNDES, C. M. C., VEIGA, L. B. E., DE SOUZA, S. L. Q. (2020). Produção Mais Limpa em uma indústria de laticínios: boas práticas de gestão ambiental. *Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Do Rio de Janeiro*, 1, 45–63.

GIOVANETTI, S. (2014). Principais pontos da política nacional de resíduos sólidos para a gestão de resíduos municipais. In *Resíduos sólidos: perspectivas e desafios para a gestão integrada*.

IPEIA. (2022). CNODES ODS Brasil - IBGE ODS ONU Brasil 8 . Trabalho Decente e Crescimento Econômico Promover o crescimento econômico sustentado , inclusivo e sustentável , emprego pleno e produtivo , e trabalho decente para todos. 8–10.

MILAN, G. S., GRAZZIOTIN, D. (2012). Um estudo sobre a aplicação da Produção mais Limpa ( P + L ). *Gestão Da Produção, Operações e Sistemas (GEPROS)*, 7(1), 127–140.

MOTTA, W. H. (2013). Análise do Ciclo de Vida e Logística Reversa. *Seget*, 10.

NOVAES, F. DE. (2009). A logística reversa das embalagens de caixas de papelão e seu impacto ambiental. *Revista Gestão & Saúde*, 1(1), 24–35. <https://www.herrero.com.br/files/revista/filebc39d9c5d9d87bf222a60947d0acd002.pdf>

PEREIRA, R. N. (2021). Produção e caracterização de compósitos de pead com adição de serragem e celulose microcristalina para confecção de capacete de segurança para uso ocupacional. [https://sites.unifoa.edu.br/portal\\_ensino/mestrado/memat/arquivos/dissertacao/rogerio-nogueira-pereira.pdf](https://sites.unifoa.edu.br/portal_ensino/mestrado/memat/arquivos/dissertacao/rogerio-nogueira-pereira.pdf)

RESIDUOS, M. (2022). Como a gestão de resíduos contribui para o alcance do ODS 12. <https://meuresiduo.com/categoria-1/como-a-gestao-de-residuos-contribui-para-o-alcance-do-ods-12/#:~:text=Quanto aos resíduos sólidos%2C este,os resíduos de forma adequada.>

RESIDUOS, V. (2022). O ODS ONU influencia na gestão de resíduos da minha empresa ? Mas afinal o que são os ODS ONU ? A influência dos ODS ONU nas empresas Os 17 ODS ONU. <https://www.gresiduos.com.br/blog/o-ods-onu-influencia-na-gestao-de-residuos-da-minha-empresa/>

SANSOLDO, P. V. G. (2019). Biovalorização de resíduos da indústria de sorvetes [Universidade Federal do Rio de Janeiro]. [https://www.academia.edu/42780479/Universidade\\_Federal\\_do\\_Rio\\_de\\_Janeiro\\_Biovalorização\\_de\\_resíduos\\_da\\_indústria\\_de\\_sorvetes](https://www.academia.edu/42780479/Universidade_Federal_do_Rio_de_Janeiro_Biovalorização_de_resíduos_da_indústria_de_sorvetes)

SANTOMAURO, A. C. (2022). Economia circular : BOPP é reciclável , mas enfrenta problemas. <https://www.plastico.com.br/economia-circular-bopp-e-reciclavel-mas-enfrenta-problemas/>

SOARES, E. A. (2022). Polipropileno ( PP ). 1–8.

TRAVASSOS, K., DAMAS, F., NABUCO, F. J., RECIFE, C. (2010). Gestão de Resíduos Sólidos e Gestão Ambiental : O caso de uma Fábrica de Sorvetes em Limoeiro , Pernambuco Management of Solid Waste and Environmental Management : The case of a Ice Cream Factory

in Limoeiro , Pernambuco. <http://anteriores.admpg.com.br/2016/selecionados.php>

TRINDADE, S. (2010). III-109 – Avaliação da aplicação de um software para um sistema de logística reversa de lâmpadas da cidade Universitária Prof. José da Silveira Netto - Universidade Federal do Pará-UFPA. 1, 1–12.

# Sustentabilidade, produção mais limpa no setor metalomecânico: uma revisão sistemática

### **ALVES, Júlio C. C.**

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-000235493111>

### **CHAVES, Mariane B.**

Docente no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Docente e pesquisadora na Universidade da Região de Joinville (UNIVILLE)

<https://orcid.org/0000-00023991-2299>

### **FILHO, Leopoldo P. G.**

Docente no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE e Líder do Grupo de pesquisa - Núcleo de Estudos em Engenharia de Produção (NEEP)

<https://orcid.org/0000-0001-7332-0943>

## RESUMO

O preocupação em relação à geração de resíduos e subprodutos industriais está se tornando cada vez mais importante em todo o mundo, devido ao aumento do consumo e à necessidade de aumentar a produtividade. As indústrias de manufatura estão procurando maneiras de produzir de maneira mais ambientalmente amigável, levando em consideração a sustentabilidade. Baseado neste contexto esta pesquisa tem o objetivo desta pesquisa foi analisar a publicação científica da sustentabilidade e produção mais limpa (P+L) no setor metalomecânico, nos últimos cinco anos. Trata-se de um estudo bibliográfico com abordagem qualitativa para o qual foram utilizadas técnicas de Bibliometria. Os resultados apontam para palavras-chave específicas, utilizadas na pesquisa, existe pouca publicação nas bases de dados Periódicos da Capes, Scopus Elsevier, Scielo e Science direct. Foi possível ainda concluir que existe um nicho de pesquisa relacionando a sustentabilidade a produção mais limpa no setor metalomecânico. **Palavras-chave:** Sustentabilidade. Gestão de processos. Bibliometria. Industria metal mecânica.

## INTRODUÇÃO

A bibliometria é uma área da ciência da informação que estuda a produção e o impacto de trabalhos científicos com base em dados bibliográficos. Através de técnicas quantitativas, a bibliometria busca analisar e medir características como o número de citações recebidas por um artigo, o índice de impacto de uma revista científica e a colaboração entre autores. Essas análises permitem compreender a evolução da produção científica em determinada área, identificar os principais pesquisadores e instituições de destaque, e avaliar a influência de uma publicação no campo acadêmico. Autores renomados e prolíficos, que possuem um grande número de citações em seus trabalhos, desempenham um papel importante na bibliometria, uma vez que suas contribuições são frequentemente consideradas como referências fundamentais para outros estudos (MUGNAINI; JANNUZZI; QUONIAM, 2004; HAYASHI, 2020).

Além disso, a bibliometria tem se tornado uma ferramenta essencial na avaliação da qualidade e relevância da produção científica. Índices bibliométricos, como o fator de impacto e o h-index, têm sido utilizados para classificar e comparar a produtividade de autores e instituições em diferentes áreas do conhecimento. Essas métricas são frequentemente utilizadas por agências de fomento, universidades e pesquisadores na tomada de decisões relacionadas à alocação de recursos, seleção de projetos e identificação de parcerias acadêmicas. No entanto, é importante ressaltar que a bibliometria possui limitações e que não deve ser o único critério de avaliação da qualidade da pesquisa. O uso adequado dessas métricas requer uma compreensão crítica de seus fundamentos e uma análise cuidadosa dos resultados obtidos (JUNIOR et al., 2012; PEREIRA, 2020; FACCI, EIDT; TULESKI, 2006).

Salienta-se que a bibliometria serve para identificar GAP's para pesquisas em diversas áreas do conhecimento. Pois trata-se de uma disciplina que envolve a análise quantitativa de publicações científicas, como artigos, livros e conferências, e suas referências bibliográficas. Ela pode fornecer insights sobre o estado atual da pesquisa em um campo específico,

identificar tendências e padrões, e também revelar áreas que têm recebido pouca atenção (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019).

A bibliometria pode ajudar a identificar áreas sub-representadas ou negligenciadas na literatura científica. Ao analisar a distribuição de publicações em diferentes subcampos ou tópicos, é possível identificar lacunas de pesquisa, ou seja, áreas que receberam pouca atenção ou que têm sido pouco exploradas. Essas lacunas podem indicar oportunidades para estudos adicionais e a formulação de novas perguntas de pesquisa (PARRA; COUTINHO; PESSANO, 2019).

Segundo Nascimento (2016), a bibliometria permite avaliar a produção científica de uma área específica, fornecendo informações sobre o volume de publicações, a distribuição geográfica dos autores, as principais revistas e conferências de destaque, entre outros aspectos. Isso pode ser útil para entender a evolução do conhecimento em uma área ao longo do tempo e comparar diferentes grupos de pesquisa.

A análise bibliométrica pode revelar tendências e padrões de pesquisa, como tópicos de interesse emergentes, áreas de rápido crescimento e declínio, e mudanças nas abordagens metodológicas. Essas informações podem ser úteis para identificar áreas promissoras para futuras pesquisas e direcionar recursos e esforços para os aspectos mais relevantes e inovadores de uma área do conhecimento (SACARDO, 2012).

A bibliometria pode fornecer informações objetivas para apoiar a tomada de decisões em nível institucional, como a alocação de recursos, a formulação de políticas científicas e a identificação de áreas prioritárias para investimento em pesquisa. Os dados bibliométricos podem ajudar a identificar áreas de excelência em uma instituição ou país, identificar lacunas no conhecimento que precisam ser preenchidas e avaliar o impacto das pesquisas realizadas (OLIVEIRA; ARAGÃO, 2011).

Segundo Giannetti e Almeida (2006) a preocupação com a geração de resíduos e subprodutos industriais tem aumentado em todo o mundo devido ao crescimento do consumo e à necessidade de aumentar a produtividade. As indústrias de manufatura estão buscando maneiras de produzir de forma mais limpa, levando em consideração a sustentabilidade ambiental. O Quadro 1 mostra abordagens e estratégias que as indústrias têm adotado para reduzir a geração de resíduos e subprodutos.



**Quadro 1** - Propostas para redução de resíduos e subprodutos

<b>Medidas para combater a redução de resíduos e subprodutos</b>	<b>Abordagens e estratégias</b>
Eficiência no uso de recursos	As indústrias estão buscando maximizar a eficiência no uso de matérias-primas e recursos energéticos, reduzindo o desperdício durante o processo de produção. Isso pode ser feito através de medidas como otimização de processos, reutilização de materiais, reciclagem e recuperação de energia.
Eco-design e eco-inovação	As indústrias estão incorporando princípios de eco-design em seus produtos e processos de fabricação. Isso envolve a consideração dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida do produto, desde a extração de matérias-primas até o descarte final. A eco-inovação incentiva o desenvolvimento de tecnologias e materiais mais sustentáveis.
Gestão de resíduos	As indústrias estão implementando sistemas eficazes de gestão de resíduos, visando a redução, a reutilização e a reciclagem de resíduos gerados durante a produção. Além disso, estão procurando alternativas para o descarte adequado de resíduos perigosos, evitando a contaminação do meio ambiente.
Certificações e regulamentações ambientais	Muitas indústrias estão buscando certificações e aderindo a regulamentações ambientais rigorosas, como normas de gestão ambiental (por exemplo, a ISO 14001) e regulamentações específicas do setor. Isso ajuda a estabelecer diretrizes e metas para a redução do impacto ambiental das operações industriais.
Colaboração e parcerias	As indústrias estão buscando colaboração com outras empresas, organizações não governamentais e instituições acadêmicas para compartilhar conhecimento, experiências e melhores práticas relacionadas à produção limpa e sustentabilidade ambiental. Essas parcerias podem impulsionar a inovação e acelerar o progresso na redução de resíduos industriais.

Fonte: os autores.

Essas são apenas algumas de muitas medidas que as indústrias estão adotando para realizar a produção de forma mais limpa e sustentável. O objetivo final é minimizar o impacto ambiental e promover a preservação dos recursos naturais, buscando um equilíbrio entre o crescimento econômico e a proteção do meio ambiente (SILVA; MEDEIROS, 2006).

A crescente demanda global por bens e serviços e a consequente necessidade de aumentar a eficiência têm intensificado a inquietação em relação à geração de resíduos e subprodutos industriais. Diante desse cenário, as empresas de manufatura têm procurado

maneiras de otimizar seus processos produtivos em busca de práticas mais sustentáveis, visando a preservação do meio ambiente.

De forma geral, nos dicionários de Língua Portuguesa, a palavra “sustentabilidade” é definida como a habilidade de estabelecer meios para atender às necessidades básicas do presente, sem comprometer as gerações futuras. Quando aplicada a empresas, as ações ambientais devem também visar a sustentabilidade do negócio, de modo a minimizar o impacto sobre o meio ambiente, em conformidade com as legislações locais ou considerando as perspectivas futuras das próximas gerações.

Assim, as empresas comprometidas têm se empenhado em adotar o conceito de produção mais limpa, também chamado de P+L. Esse conceito consiste em uma abordagem relativamente recente que visa aumentar a produtividade por meio da adoção de práticas operacionais ecologicamente limpas, seguras, sustentáveis e de menor impacto ambiental, com o objetivo de evitar a geração de resíduos desde sua origem (YUSOFF; RAHIM; YAACOB, 2010).

A implementação do conceito de produção mais limpa no setor metal-mecânico tem sido uma busca constante das empresas desse ramo. O setor metal-mecânico engloba atividades como fabricação de peças, componentes e equipamentos metálicos, além de serviços de usinagem e montagem (MIRANDA et al., 2018). Nesse contexto, a produção mais limpa no setor metal-mecânico implica em adotar medidas que visem minimizar o consumo de recursos naturais, reduzir a geração de resíduos e emissões, além de promover a eficiência energética.

Uma das estratégias comuns é a implementação de processos de reciclagem e reutilização de materiais, a fim de reduzir a extração de recursos naturais e minimizar o descarte de resíduos. Além disso, a otimização de processos produtivos, por meio da adoção de tecnologias mais eficientes e do uso de materiais menos poluentes, contribui para a redução do impacto ambiental (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006).

A conscientização dos colaboradores e a capacitação em boas práticas ambientais também desempenham um papel fundamental na produção mais limpa no setor metal-mecânico. A educação ambiental e o engajamento dos funcionários são essenciais para promover uma cultura de sustentabilidade e assegurar a implementação efetiva das medidas adotadas (SOUZA; RUTKOWSKI, 2005).

Dessa forma, a produção mais limpa no setor metal-mecânico não apenas contribui para a redução do impacto ambiental, mas também pode gerar benefícios econômicos, como a redução de custos operacionais e a conquista de novos mercados, cada vez mais preocupados com a sustentabilidade (SOUZA; RUTKOWSKI, 2005).

As citações conjuntas da interação entre os conceitos de produção mais limpa e indústria metal mecânica foram estudadas de forma a entender qual a abrangência do tema ao redor do mundo e se sua evidência vem sendo amplificada ao longo dos anos considerando-se aumento do consumo mundial e conseqüente volume de produção.

O objetivo geral desta pesquisa é: analisar a publicação científica da sustentabilidade e produção mais limpa (P+L) no setor metalomecânico, nos últimos cinco anos. Para alcançar

o objetivo geral foram propostos os seguintes objetivos específicos: i) encontrar as palavras-chave que melhor resumam o que trata o tema da pesquisa; ii) identificar as bases de dados que contenha artigos relacionados ao tema; e iii) apresentar a evolução dos estudos ao longo dos anos e sua situação geográfica.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa é uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa, pois busca sintetizar o conteúdo da literatura especializada sobre a interação entre a indústria metal mecânica e a produção mais limpa.

Quatro serviços de indexação foram selecionados, a saber: Periódicos da Capes, Scopus Elsevier, Scielo e Science direct. Nas bases científicas mencionadas, cinco palavras-chave indicadas no Quadro 1 foram utilizadas nos filtros de busca, sempre entre aspas, sem nenhum filtro adicional. Em seguida, foram contabilizados o número de publicações encontradas em cada uma das quatro bases de dados.

Os resultados das buscas foram registrados nos Quadros 3, 4, 5 e 6. Em todos conjuntos de de buscas chamado Busca 1 no Quadro 2 escolheu-se deixar as palavras referentes a indústria metalúrgica, enquanto em um segundo estudo, chamado Busca 2 e 3 foram utilizadas para palavras relacionadas com produção mais limpa.

**Quadro 2** – Lista das palavras-chave

<b>Ordem</b>	<b>Busca 1</b>	<b>Busca 2</b>	<b>Busca 3</b>
1ª	“Metal working”	“Sustainability”	“Cleaner production”
2ª	“Metal working”	“Sustainability”	“Cleaner manufacturing”
3ª	“Metallurgical industry”	“Sustainability”	“Cleaner production”
4ª	“Metallurgical industry”	“Sustainability”	“Cleaner manufacturing”

As palavras chave utilizadas estão relacionadas ao tema “industrial”, registrando-se as quantidades de publicações encontradas a cada adição sequencial das palavras nos mesmos mecanismos de busca entre aspas e em inglês uma a uma na sequência “Metal working”; “Metallurgical industry”; “Sustainability”; “Cleaner production”; “Cleaner manufacturing”. Buscou-se nos bancos de dados, Periódicos da Capes, Scopus Elsevier, Scielo e Science direct, documentos do tipo artigo, em qualquer idioma e a princípio qualquer tempo. Para análise sistêmica foi utilizado os artigos publicados nos últimos cinco anos.

Foram analisados os volumes publicados por ano de lançamento em cada base de dados e escolheu-se a base de dados Periódicos Capes como a que apresentou o melhor desempenho em termos de publicações

Após selecionar a base de indexação Periódicos Capes como a mais adequada para a busca de palavras-chave relacionadas ao tema, registrou-se as quantidades de publicações por território geográfico nacional. Esses dados foram apresentados em um mapa-múndi planejado, levando em consideração a quantidade de documentos disponíveis em cada região.

Primeiramente avaliou-se os títulos e resumos dos artigos encontrados no site

Periódicos Capes. Todos foram cuidadosamente analisados, dentre eles, foram selecionados apenas aqueles que abordavam o tema desta pesquisa, ou seja, a produção mais limpa na indústria metalúrgica. Salienta-se ainda que se buscou, nas quatro bases de dados pesquisadas, primeiramente todos os artigos sobre os temas de pesquisa e para fazer a análise sistêmica utilizou-se os últimos cinco anos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se primeiramente o delineamento preliminar em relação às questões pesquisadas nas bases de dados Periódicos da Capes, Scopus Elsevier, Scielo e Science direct. Esse delineamento envolve a análise da quantidade de artigos disponíveis em cada base, classificados por palavra-chave. Em seguida, após a seleção da base que melhor abrange o tema “industrial” em relação à produção mais limpa, é feita uma avaliação da distribuição geográfica dos países mais estudiosos no assunto. Os Quadros, 3, 4, 5 e 6 mostram a quantidade de referências dos artigos por base de dados pesquisados.

**Quadro 3 - Periódicos capes**

Ordem	Busca 1	Qtd	Busca 2	Qtd	Busca 3	Qtd	2019+
1ª	“Metal working”	5487	“Sustainability”	129	“Cleaner production”	8	4
2ª	“Metal working”	5487	“Sustainability”	129	“Cleaner manufacturing”	0	0
3ª	“Metallurgical industry”	4.052	“Sustainability”	181	“Cleaner production”	16	7
4ª	“Metallurgical industry”	4.052	“Sustainability”	181	“Cleaner manufacturing”	0	0

Observa-se no Quadro 3 um grande número de artigos publicados para o setor metalomecânico (Metal working ou Metallurgical industry ), porém quando se acrescenta a segunda palavra-chave, sustentabilidade (Sustainability), o número de artigos diminui consideravelmente e no momento em que se acrescenta a terceira palavra-chave, produção mais limpa ou manufatura mais limpa (Cleaner production ou Cleaner manufacturing) há ainda uma diminuição considerável. Pode-se ver que nesta base de dados a palavra-chave “Cleaner manufacturing” não foi utilizada nos artigos, conforme é apontado no quadro.

**Quadro 4 - Periódicos Science direct**

Ordem	Busca 1	Qtd	Busca 2	Qtd	Busca 3	Qtd	2019+
1ª	“Metal working”	1.835	“Sustainability”	45	“Cleaner production”	6	4
2ª	“Metal working”	3	“Sustainability”	0	“Cleaner manufacturing”	0	0
3ª	“Metallurgical industry”	11	“Sustainability”	0	“Cleaner production”	0	0

4ª	“Metallurgical industry”	8.153	“Sustainability”	1.914	“Cleaner manufacturing”	0	0
----	--------------------------	-------	------------------	-------	-------------------------	---	---

O Quadro 4 mostra os artigos encontrados na base de dados Science direct apenas quatro artigos para serem avaliados, nas demais palavras-chave não foram encontrados artigos relacionados ao tema.

**Quadro 5 - Periódicos Scopus Elsevier**

Ordem	Busca 1	Qtd	Busca 2	Qtd	Busca 3	Qtd	2019+
1ª	“Metal working”	9.831	“Sustainability”	53	“Cleaner production”	1	1
2ª	“Metal working”	9.831	“Sustainability”	53	“Cleaner manufacturing”	0	0
3ª	“Metallurgical industry”	2.909	“Sustainability”	74	“Cleaner production”	4	3
4ª	“Metallurgical industry”	2.909	“Sustainability”	74	“Cleaner manufacturing”	0	0

A base de dados Scopus trouxe quatro artigos que tratam do tema. Entre as bases de dados pesquisadas foi a que mais trouxe artigos científicos são produzidos sobre indústria metalomecânica, porém nenhum artigo quando se usou sobre o estudo da produção mais limpa e sustentabilidade há pouco estudo ainda.

**Quadro 6 - Periódicos Scielo**

Ordem	Busca 1	Qtd	Busca 2	Qtd	Busca 3	Qtd	2019+
1ª	“Metal working”	9.831	“Sustainability”	53	“Cleaner production”	1	1
2ª	“Metal working”	9.831	“Sustainability”	53	“Cleaner manufacturing”	0	0
3ª	“Metallurgical industry”	2.909	“Sustainability”	74	“Cleaner production”	4	3
4ª	“Metallurgical industry”	2.909	“Sustainability”	74	“Cleaner manufacturing”	0	0

Observou-se nos Quadros 4, 5 e 6 que quando se usou a palavra-chave Cleaner manufacturing não foi encontrado registros de artigos. Após a avaliação dos artigos que foram publicados, realizou-se a análise sistêmica daqueles publicados no Periódicos da Capes, conforme descrito na metodologia. O Quadro 7 mostra a análise sistêmica.

Quadro 7 - Análise sistêmica dos artigos encontrados no banco de dados

ANO	AUTOR (es)	TÍTULO	OBJETIVO	METODOLOGIA	RESULTADOS
2019	Campitelli, Alessio ; Cristóbal, Jorge ; Fischer, Julia ; Becker, Beatrix ; Schebek, Liselotte	Resource efficiency analysis of lubricating strategies for machining processes using life cycle assessment methodology	Investigar a eficiência de recursos de processos de usinagem usando a lubrificação por inundação (FL) e a lubrificação por quantidade mínima (MQL), por meio da avaliação do ciclo de vida (ACV).	Pesquisa quantitativa experimental	Os resultados do ACV mostram que os parâmetros significativos que causam altos impactos ambientais são eletricidade, ar comprimido e óleo FL . A comparação dos processos de usinagem utilizando as tecnologias FL e MQL revela que a maioria dos processos analisados tem maior impacto ambiental utilizando FL ao invés de MQL. Além disso, a geração de resíduos perigosos, na forma de óleo usado e velo de filtro usado também contribui. A tecnologia MQL requer menos eletricidade e óleo de lubrificação e evita resíduos perigosos. No entanto, os resultados mostram que o consumo de ar comprimido do MQL é significativamente maior em comparação com os processos relacionados ao FL.
2020	Singh, Gurpreet ; Aggarwal, Vivek; Singh, Sehijpal	Critical review on ecological, economical and technological aspects of minimum quantity lubrication towards sustainable machining	Mostrar as metodologias de resfriamento e lubrificação empregadas durante as operações de usinagem. Bem como analisar criticamente o potencial para usinagem sustentável.	Revisão sistemática de literatura	Os resultados da revisão revelaram que avanços consideráveis foram relatados nas técnicas de refrigeração e lubrificação e apontam para uma usinagem econômica, ecológica e sustentável. Além disso, as últimas tendências relataram que a aplicação de nanofluidos, líquidos iônicos , óleo biodegradável em tecnologias de resfriamento , bem como usinagem híbrida, fortaleceram e ampliaram a utilidade dessas técnicas para usinar variedades de materiais mais duros em faixas de velocidade mais altas

2020	Wickramasinghe, KC ; Sasahara, Hiroyuki ; Rahim, Erween Abd ; Perera, G.I.P.	Green Metalworking Fluids for sustainable machining applications: A review	Analisar os efeitos na saúde e meio ambiente dos fluidos de usinagem de base mineral (MWF) e as possibilidade de aplicação sustentável para otimização do processo de usinagem usando nanofluidos à base de óleo vegetal.	Revisão sistemática de literatura	As nanopartículas podem ser usadas para melhorar as características do fluido e, se necessário, proporções controladas de aditivos e/ou surfactantes podem ser adicionadas ao óleo base para melhorar as propriedades relacionadas ao fluido. Foram apresentadas as excelentes propriedades tribológicas e oportunidades sustentáveis integradas nos MWFs à base de óleo vegetal para as aplicações de usinagem. Em resumo, os MWFs à base de óleo vegetal podem ser usados para garantir a sustentabilidade industrial e o desempenho pode ser melhorado pela adição de proporção de controle dos aditivos que não são prejudiciais ao ser humano e ao meio ambiente. A camada de ácido graxo facilita uma melhor camada de lubrificação e reduz o atrito entre a interface da ferramenta de trabalho e resulta em menor consumo de energia durante a usinagem.
2021	Wickramasinghe KC.; Sasahara, Hiroyuki; Rahim, Erween Abd; Perera G.I.P	Recent advances on high performance machining of aerospace materials and composites using vegetable oil-based metal working fluids	Busca de técnicas mais limpas para melhorar a usinabilidade de materiais difíceis de cortar (ligas de aço, superligas à base de Ni, ligas à base de Ti e compósitos) frequentemente consumidos na indústria aeroespacial.	Revisão sistemática de literatura	Foram propostas abordagens da produção sustentável e mais limpa para as áreas de interesse específicas que são a formulação de fluido de usinagem à base de óleo vegetal de alto desempenho, usinagem consciente de materiais difíceis de cortar e perspectivas futuras de MWFs biodegradáveis na usinagem de materiais e compósitos aeroespaciais avançados. As abordagens envolveram geração mínima de resíduos, eliminação da poluição do meio ambiente e usinagem de alto desempenho. Além disso, a influência das propriedades tribológicas de MWFs à base de óleo vegetal nas características termofísicas de materiais difíceis de cortar foi revisada criticamente.



Foram lidos os onze artigos selecionados no portal do Periódicos Capes, leu-se os títulos e resumos, a fim de avaliar a relação com a pesquisa. Destes onze artigos selecionados somente quatro foram lidos e analisados integralmente, pois tinham a relação desejada pelos pesquisadores.

O Quadro 7 mostrou os quatro artigos que vão ao encontro dos interesses do tema da pesquisa. Após fazer a análise nas quatro bases de dados pesquisados observa-se que existe uma grande área a ser explorada quando se fala em produção mais limpa e sustentabilidade, nos sistemas de produção do setor metalomecânico.

Observou-se também que dos quatro artigos dois foram escritos dois foram produzidos no Japão com a mesma equipe de pesquisadores, um na Índia e um na Alemanha. Apenas um dos artigos foi experimental, os demais são de revisão bibliográfica.

## CONCLUSÃO

Entendeu-se que o sistema de produção no setor metalomecânico precisa melhorar muito ainda a sustentabilidade e a produção mais limpa e há, ainda que poucas, pesquisas sendo realizadas. Não foi encontrado nenhum estudo realizado no Brasil quando se associa as palavras-chave utilizadas nesta pesquisa.

Atendendo ao objetivo específico foram definidas como palavras-chave os termos em inglês relacionados a sustentabilidade e produção mais limpa aplicadas no setor metalomecânico.

Outro objetivo específico atendido foi a identificação do serviço de busca da Periódicos Capes como aquele que apresentou o maior de artigos relacionados ao assunto da pesquisa, uma vez que apresentou publicações voltadas ao tema sustentabilidade produção mais limpa em conjunto. Considerando-se este serviço de busca como o que contém melhor qualidade de adesão ao tema da pesquisa pode-se dizer que se trata de uma área pouco explorada no mundo onde a intenção deste trabalho é integrar conceitos de processos industriais ao mesmo tempo em que sustentabilidade e produção mais limpa são tratados.

Com este estudo bibliográfico foi também possível relacionar esse conjunto de palavras-chave ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável de número 12 da Organização das Nações Unidas que trata do consumo e produção responsáveis, uma vez que a gestão desses processos orientados em busca da sustentabilidade ambiental direcionará a pesquisa para consumo responsável de recursos.

## REFERÊNCIAS

FACCI, M. G., EIDT, N. M., TULESKI, S. C. (2006). Contribuições da teoria histórico-cultural para o processo de avaliação psicoeducacional. *Psicologia USP*, 17, 99-124.

GIANNETTI, B. F., ALMEIDA, C. M. (2006). *Ecologia industrial: conceitos, ferramentas e aplicações*. Editora Blucher.

HAYASHI, M. C. P. I. (2020). *Evidências bibliométricas do reconhecimento científico*



em resenhas e entrevistas: notas teóricas e modelo de análise. RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação, 18, e020037-e020037.

JUNIOR, J. G., DUTRA, A., DE FIGUEIREDO NUNES, R., KEMPER, G. F., VIEIRA, C. A. (2012). Avaliação de desempenho de serviços emergenciais: uma análise da produção científica do período de 1991 a 2010. Revista de Administração da UNIMEP, 10(3), 2650.

MIRANDA, B. M. S., PENTIADO, L. P. G., GUILLET, V. M., PRATO, C. R., SAGRILLO, M. (2018). Diagnóstico e reflexão sobre os processos de produção mais limpa numa empresa do ramo metal-mecânico. Revista Metropolitana de Sustentabilidade, 8(2), 33-48.

MUGNAINI, R., JANNUZZI, P. M., QUONIAM, L. (2004). Indicadores bibliométricos da produção científica brasileira: uma análise a partir da base Pascal. Ciência da informação, v. 33, p. 123-131.

NASCIMENTO, A. G. (2016). Almetria para bibliotecários: guia prático de métricas alternativas para avaliação da produção científica. Simplíssimo.

OLIVEIRA, A. C. P., ARAGÃO, I. R. B. N. (2011). Perfil das pesquisas em Contabilidade de Custos publicadas nas revistas on-line avaliadas pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. In Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC.

PARRA, M. R., COUTINHO, R. X., PESSANO, E. F. C. (2019). Um breve olhar sobre a cienciometria: origem, evolução, tendências e sua contribuição para o ensino de ciências. Revista Contexto & Educação, 34(107), 126-141.

PEREIRA, A. C., DA SILVA, G. Z., CARBONARI, M. E. E. (2017). Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente. Saraiva Educação SA.

SACARDO, M. S. (2012). Estudo bibliométrico e epistemológico da produção científica em Educação Física na Região Centro-Oeste do Brasil.

SANTOS, P. V. S., DE ARAÚJO, M. A. (2020). A metodologia de Produção Mais Limpa (P+L): um estudo de caso em uma indústria de Curtume. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental, 9(1), 524547.

SILVA, G. C. S. D., MEDEIROS, D. D. D. (2006). Metodologia de checkland aplicada à implementação da produção mais limpa em serviços. Gestão & Produção, 13, 411-422.

SOUZA BORGES, M., RUTKOWSKI, E. (2005). Sustentabilidade Ambiental em Pequenas Empresas: Implementação Interativa de Produção Mais Limpa (P+ L). Estudo em uma Empresa Metal-Mecânica do Ramo Automotivo (Doctoral dissertation, [sn]).

TEIXEIRA, M. G., CÉSAR, S. F. (2005). Ecologia industrial e eco-design: requisitos para a determinação de materiais ecologicamente corretos. Revista Design em Foco, 2(1), 51-60.

YUSOFF, M. S. B., RAHIM, A. F. A., YAACOB, M. J. (2010). Prevalence and sources of stress among Universiti Sains Malaysia medical students. The Malaysian journal of medical sciences: MJMS, 17(1), 30.

## Obsolescência programada, relações de consumo e implicações

**GEHELEN, Maristela H.**

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo, em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0009-00085253-0368>

**FAVRETTO, Jacir.**

Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP), em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Docente do Mestrado Profissional em Administração da UNC

<https://orcid.org/0000-0001-7530-8016>

**CAMILO, Sílvio P. O.**

Docente permanente de Pós-graduação do Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Socioeconômico - PPGDS (UNESC). Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP), em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-00015917-1283>

## RESUMO

O consumo é um processo social. A atual sociedade de consumo é resultado de um mundo globalizado, que precisa rever suas práticas para evitar prejuízos ao consumidor e ao meio ambiente. Nessa linha, o presente trabalho utilizou-se do método dedutivo, com pesquisa qualitativa e discorre acerca do consumo e suas relações, sobre a obsolescência programada e a caracterização de suas práticas abusivas, assim como as suas implicações, com enfoque na responsabilização do fornecedor, perante o consumidor e meio ambiente. Diante desse cenário, elabora-se a problemática da pesquisa, tendo como objetivo identificar as relações de consumo e a obsolescência programada, com as suas respectivas implicações quanto a responsabilização do fornecedor, no âmbito do direito do consumidor e ambiental. O presente trabalho demonstra que a prática da obsolescência programada induz o consumidor ao consumo inconsciente, uma vez que o mercado impõe a substituição de um produto e conseqüentemente, o descarte desse no meio ambiente, interferindo no equilíbrio ambiental. O consumo consciente deve ser estimulado, com o oferecimento no mercado de consumo, de produtos desenvolvidos em observância à responsabilidade socioambiental, sob pena de responsabilização civil e ambiental.

**Palavras-Chave:** Consumo, Obsolescência Programada. Responsabilização do Fornecedor.

## INTRODUÇÃO

Consumir é próprio do ser humano. É uma atividade básica, que inicialmente pode ser considerada superficial e pouco nobre, mas está associada a condição humana e é indispensável a sua sobrevivência. Segundo Barbosa (2006) é possível viver sem produzir, mas impossível viver sem consumir. As preocupações e os maiores problemas com o consumo surgiram com a Revolução Industrial, quando houve a substituição da produção artesanal pela massificada, passando a se falar em sociedade de consumo. A sociedade de consumo evoluiu com a globalização e desenvolvimento tecnológico, tornando fácil e cômodo consumir. Face ao aumento no consumo, fabricantes passaram a praticar atos ilícitos, em decorrência da vulnerabilidade do consumidor.

Com a finalidade de proteger esse consumidor vulnerável, com enfoque nos novos direitos, como o Direito do Consumidor, a CRFB/88 pediu a regulamentação da proteção dos Direitos do Consumidor, que surge com a Lei nº 8.078/90, que instituiu o CDC, o qual disciplinou um sistema de responsabilidade civil, administrativa e penal.

Dentre as condutas previstas como ilícitas, tem-se as práticas abusivas, cometidas pelo fornecedor, em face do consumidor e, em que pese não haver disposição expressa de algumas condutas, essas são vedadas pelo Estado e, conseqüentemente nesses casos, o fornecedor deverá responder pelas mesmas. Nessa linha, tem-se a obsolescência programada, que em síntese é a prática de produzir um produto, com o intuito de que este se deteriore e tenha a sua vida útil reduzida, de forma programada, impondo ao consumidor a aquisição de um novo produto.

Este estudo consiste em uma revisão narrativa, após pesquisa nas bases de dados EBSCO, Portal Periódicos Capes, Scielo Brasil, com busca das palavras-chave: “obsolescência programada”, “consumo”. “meio-ambiente”, responsabilidade civil”. Ao analisar o instituto do consumo e suas relações, identifica-se a caracterização dos elementos subjetivos (consumidor e fornecedor), assim como os objetivos (produtos e serviços) e a sua interligação (relação de consumo), com a regulamentação das proteções pelo Estado, por intermédio do Código de Defesa do Consumidor.

Retrata ainda sobre a obsolescência programada, reconhecida como uma prática abusiva, onde o fornecedor produz um produto, com previsão de vida útil antecipada, obrigando ao seu descarte. Procura ainda o presente trabalho, identificar a possibilidade de responsabilizar o fornecedor, diante da prática da obsolescência programada, com as repercussões em responsabilização ao consumidor e ao meio ambiente, sob a forma de reparação civil.

Com a adoção da prática da obsolescência programada será analisada a responsabilidade civil do fornecedor, perante as relações de consumo e ao meio ambiente, uma vez que ambos sofrem prejuízos. Diante desse cenário, elabora-se a problemática da pesquisa, tendo como objetivo identificar as relações de consumo e a obsolescência programada, com as suas respectivas implicações quanto a responsabilização do fornecedor, no âmbito do direito do consumidor e ambiental. Para melhor compreensão, optou-se em dividir o presente trabalho, em três eixos: O primeiro, com a caracterização do instituto do consumo e as relações de consumo. Em segundo, a obsolescência programada e as práticas abusivas decorrentes e, por fim, as implicações quanto a responsabilização do fornecedor, perante o consumidor e meio ambiente.

O presente trabalho apresenta tema extremamente relevante, uma vez que trata de práticas (abusivas) que vão de encontro ao interesse do poder econômico, com a massificação de sua produção e a alta lucratividade, enquanto de outro lado, estimula um consumo inconsciente, que gera via de consequência, gastos desnecessários ao consumidor e o descarte dos produtos considerados obsoletos, comprometendo o meio ambiente equilibrado.

## Consumo e relação de consumo

Consumir é uma atividade básica do ser humano e esse ato, que inicialmente pode ser considerado superficial e pouco nobre, ganha força como uma atividade que merece atenção e explicação, além de ser um dos fenômenos mais importantes das sociedades modernas (BARBOSA; CAMPBELL, 2006).

O consumo ou o ato de consumir está associado a condição humana e é indispensável à sua sobrevivência. É possível viver sem produzir, mas é impossível viver sem consumir, uma vez que a própria sobrevivência humana depende disso (BARBOSA, 2006). Não se pode deixar de mencionar que o consumo é um processo social, impreciso, vago. Para Barbosa e Campbell (2006) o consumo é impreciso, pois embora seja um pré-requisito para a reprodução física e social de qualquer sociedade, só se toma conhecimento do mesmo, quando considerado supérfluo ou ostentatório.

Já para Slater (2002), seu caráter vago se dá em virtude de que o consumo conecta questões de vidas cotidianas e questões centrais da sociedade e época, e dessa forma, se relaciona tanto com a a condição pela qual devemos ou queremos viver, quanto como a sociedade é ou deveria ser organizada. Quanto a ambiguidade, tem-se que o consumo pode ser entendido como uso, manipulação ou experiência e, por outras vezes, interpretado como exaustão, esgotamento, realização.

Entendimento de Rocha (2006), ao afirmar que quando se fala em consumo, o mesmo deve observar três enquadramentos: A um, o consumo pode ser explicado como essencial para a felicidade e realização pessoal. A dois, ao explicar o consumo sob uma perspectiva moralista, com enfoque denunciatório, a crítica ambientalista coloca o consumo como sinônimo de destruição. Por fim, o consumo pode ser explicado pelo enquadramento naturalista, ora atende as necessidades físicas, ora atende os desejos psicológicos. Essas conclusões restaram superadas e na década de 1980, o consumo desperta o interesse de cientistas sociais, que retomam a discussão e levam e consideração outros aspectos. Para Laburthe-Tolra e Warnier (1997, p. 416-417): “(...) consumo pode ser definido como o uso de bens e serviços que desempenha uma dupla função: produzir a identidade, o sentido e a sociabilidade, ao mesmo tempo que satisfaz as necessidades dos consumidores”. Ainda, para os autores, o consumo é fonte de identidade pessoal e coletiva, uma vez que os bens são produtores de sentido. Enfatizam que são “(...) signos que permitem a comunicação entre os iniciados, a inclusão por identificação ao grupo, a intromissão em um grupo ao qual o sujeito deseja pertencer e a exclusão de indivíduos ou grupos que não compartilham das normas recebidas.

Imprescindível considerar primeiramente que o consumo também pode ser entendido como eminentemente cultural, onde se precisa interpretar sensações e experiências, e ao mesmo tempo, dar sentido a vários objetos, ações e recursos em relação a essas necessidades. Em segundo, porque as preferências individuais são formadas no interior das culturas. Em terceiro, é por meio de formas de consumo que se produz/reproduz culturas, relações sociais e a sociedade. Por fim, em outras palavras, conhecendo e usando os códigos de consumo de sua cultura, um indivíduo reproduz e demonstra a sua participação em uma determinada ordem social (SLATER, 2002).

Para se entender como o consumo se tornou algo central na sociedade contemporânea, necessário resgatar aspectos quanto a conceituação dos envolvidos nessa relação de consumo, perante a legislação nacional vigente. A Constituição da República Federativa de Brasil de 1988, pediu regulamentação das relações de consumo e essas foram objeto de Lei Ordinária, sob nº 8.078/90, que disciplinou a proteção do consumidor e tratou das relações de consumo, como política nacional, definindo conceitos e práticas, como se extrai: Art. 1º O presente código estabelece normas de proteção e defesa do consumidor, de ordem Constituição Federal e art. 48 de suas Disposições Transitórias.

O Código de Defesa do Consumidor identifica em seus dispositivos os elementos subjetivos (consumidor e fornecedor) e objetivo (produtos e serviços), como se verifica: Art. 2º. Consumidor é toda pessoa física ou jurídica que adquire ou utiliza produto ou serviço

como destinatário final. Parágrafo único. Equipara-se a consumidor a coletividade de pessoas, ainda que indetermináveis, que haja intervindo nas relações de consumo.

Para compor a relação de consumo, necessário identificar o segundo elemento subjetivo da relação, qual seja, o fornecedor. Assim, dispõe igualmente o CDC acerca da caracterização de Fornecedor: Art. 3º. Fornecedor é toda pessoa física ou jurídica, pública ou privada, nacional ou estrangeira, bem como os entes despersonalizados, que desenvolvem atividade de produção, montagem, criação, construção, transformação, importação, exportação, distribuição ou comercialização de produtos ou prestação de serviços.

Quanto ao elemento objetivo da relação de consumo, o CDC define produtos e serviços:

Art. 3º(...) § 1º Produto é qualquer bem, móvel ou imóvel, material ou imaterial. § 2º Serviço é qualquer atividade fornecida no mercado de consumo, mediante remuneração, inclusive as de natureza bancária, financeira, de crédito e securitária, salvo as decorrentes das relações de caráter trabalhista.

Caracteriza-se a relação de consumo, onde se verifica a relação entre o Fornecedor, que produz e dispõe o produto e/ou serviço no mercado de consumo, para aquisição por parte do Consumidor, destinatário final da cadeia, que adquire o produto para consumo próprio ou de sua família.

Quanto aos produtos/serviços colocados no mercado de consumo estes deverão atender as necessidades do consumidor, no sentido de corresponder as suas expectativas, para aquilo a que se destinam. O CDC dispõe sobre referidas garantias, asseguradas sob políticas nacionais, como se observa:

Art. 4º A Política Nacional das Relações de Consumo tem por objetivo o atendimento das necessidades dos consumidores, o respeito à sua dignidade, saúde e segurança, a proteção de seus interesses econômicos, a melhoria da sua qualidade de vida, bem como a transparência e harmonia das relações de consumo, atendidos os seguintes princípios: (...)

I - reconhecimento da vulnerabilidade do consumidor no mercado de consumo;

d) pela garantia dos produtos e serviços com padrões adequados de qualidade, segurança, durabilidade e desempenho. (...)

III - harmonização dos interesses dos participantes das relações de consumo e compatibilização da proteção do consumidor com a necessidade de desenvolvimento econômico e tecnológico, de modo a viabilizar os princípios nos quais se funda a ordem econômica (art. 170, da Constituição Federal), sempre com base na boa-fé e equilíbrio nas relações entre consumidores e fornecedores;

IV - educação e informação de fornecedores e consumidores, quanto aos seus direitos e deveres, com vistas à melhoria do mercado de consumo;

A Política Nacional das Relações de Consumo, visam disciplinar o consumo consciente, em observância as necessidades do consumidor e o respeito aos princípios básicos inerentes à relação de consumo.

## Vulnerabilidade do Consumidor

O Consumidor é considerado “vulnerável” na relação de consumo havida entre esse e o Fornecedor. Segundo Nunes (2011) a vulnerabilidade do consumidor está caracterizada por fatores distintos, como a falta de conhecimento e domínio daquilo que está sendo produzido.

O Consumidor é a parte mais fraca da relação de consumo e decorre de aspectos técnicos



e econômicos. O aspecto técnico está relacionado aos meios de produção e conhecimento, enquanto o aspecto econômico está vinculado ao fato de que o fornecedor escolhe o que será produzido e sua forma de produção (NUNES, 2011).

São identificadas ainda, a vulnerabilidade jurídica, face ao desconhecimento jurídico dos contratos e suas consequências e a vulnerabilidade informacional, pela carência de informações sobre os produtos e serviços disponibilizados no mercado de consumo.

Nessa linha, surgiu o CDC, para proteger o consumidor nessas relações de consumo, com fundamentos no princípio da vulnerabilidade. Negreiros (2002) esclarece que a vulnerabilidade é decorrente da isonomia constitucional. No entanto, argumenta que há dois tipos de vulnerabilidade: i) a vulnerabilidade real, que é aquela que acontece de fato e é compreendida pelas experiências de consumo; ii) a vulnerabilidade percebida, que consiste apenas na percepção dos outros, ainda que não haja efetivamente vulnerabilidade. São ainda considerados consumidores hipervulneráveis, os portadores de deficiências, crianças, adolescentes, gestantes, idosos que recebem um tratamento diferenciado.

Uma vez asseguradas tais garantias ao consumidor, necessário estabelecer uma nova perspectiva sobre a relação e o consumo, sob a ótica da obsolescência programada.

## Obsolescência Programada

A obsolescência programada surgiu no final dos anos 1920, quando o Cartel Phoebus, formado por empresas europeias e estadunidenses, resolveu reduzir o tempo de vida útil de lâmpadas que produziam, a fim de obrigar os consumidores a comprá-las com mais frequência, de modo a incentivar o consumo e, conseqüentemente, aumentar seu lucro. A prática na época, foi vista como uma medida de combate a crise de 1929, uma vez que o consumo estimularia a indústria, geraria mais empregos e a possibilidade de crescimento econômico (EFING; DE PAIVA, 2016).

O significado de obsolescência programada, conforme dicionário Houaiss, “é tornar algo obsoleto, antigo, antiquado, ultrapassado, fora de moda, que já não se usa”.

A existência da obsolescência programada não pode ser negada como sendo algo inerente aos produtos colocados no mercado de consumo, uma vez que qualquer produto surge com uma expectativa de vida útil. Nessa linha, o próprio Código de Defesa do Consumidor, em seu artigo 26, I e II, diferencia os produtos duráveis dos não duráveis., promovendo critérios para a garantia legal (aos primeiros) de no mínimo noventa dias, e aos segundos, de trinta dias, reconhecendo as diferenças de vida útil de cada produto. No entanto, o que se pretende é coibir a prática da obsolescência programada, como uma estratégia da indústria que visa abreviar a vida útil dos produtos, com o intuito de aumentar o consumo, numa lógica de “descartabilidade”, já incutida nos produtos, desde a sua concepção (SILVA, 2012).

A obsolescência programada verifica-se de diferentes formas, sendo a mais tradicional, a que compreende o fim da vida útil do produto, por completa inutilidade, pela mudança da moda ou o desejo de ter um produto mais atual (EFING; DE PAIVA, 2016). O combate a toda e qualquer forma de obsolescência programada supérflua, deve ser coibida. Há que se preocupar

com o dano social (consumidores) e ambiental, bem como a falta de informação por parte do consumidor, em relação a essa prática.

Rossini e Naspolini (2017), ao citar Vance Packard (1965), relaciona três formas pelas quais um produto pode se tornar obsoleto: A um, pela função, quando o produto novo executa melhor a função do que aquele que já existe. A dois, em razão da qualidade, quando o produto é projetado para ser gasto ou quebrar em menor tempo do que o normal. A três, a desejabilidade, quando um produto que funciona perfeitamente, passa a ser considerado antiquado devido ao lançamento de outro, tornando-o menos desejável. A obsolescência da desejabilidade também é conhecida como “percebida” ou “perceptiva” e está relacionada com as estratégias de marketing, vendas, propaganda, em que um produto em sua plena vida útil e em perfeito funcionamento é substituído por um novo modelo, porém com desing diferente, pequenas mudanças funcionais. Esse tipo de obsolescência é tratado como “estratégia vinculada ao desperdício” e ao estilo de vida “hiperconsumista” (ROSSINI; NASPOLINI, 2017).

Já a obsolescência de qualidade, também conhecida por “programada” ou “planejada” é uma estratégia na qual, desde o desenvolvimento do produto, a indústria já programa e planeja o fim antecipado de vida útil, seja pelo desgaste de peças ou pela evolução tecnológica, que torna obrigatória a compra de um modelo atualizado. O produto é produzido para durar menos. A vida útil do produto é reduzida propositadamente, com a finalidade de estimular o consumo e movimentar o mercado (ROSSINI; NASPOLINI, 2017).

Os produtos descartados pelos consumidores, sob o argumento da obsolescência programada, representam grandes problemas gerados com o destino dos resíduos sólidos, uma vez que não se limitam ao volume deste lixo, mas também a sua composição. Além disso, a prática da obsolescência programada pelas indústrias acelera a cadeia produtiva, trazendo consequências atualmente consideradas insustentáveis, nas áreas social e ambiental (ROSSINI; NASPOLINI, 2017).

Vê-se claramente que a obsolescência programada é praticada pelos fabricantes de produtos, desde a sua concepção, uma vez que já saem da fábrica com uma “data de validade” pré-definida, que logo obrigará o consumidor a adquirir novos produtos para a satisfação de suas necessidades. Essa prática se torna vantajosa ao fornecedor, gerando um ciclo no qual o consumidor retornará para adquirir novos produtos e sanar suas necessidades, enquanto membro da sociedade de consumo (MORAES, 2003).

## Prática Abusiva

A proteção dos direitos do consumidor, antecede ao CDC, uma vez que os crimes de consumo já se encontravam tipificados de forma abrangente, no Código Penal Brasileiro. Após a instituição do CDC estes crimes passaram a ser tipificados novamente, porém de forma específica. Além disso, a Lei nº 8.137/90, que definiu os Crimes contra a Ordem Tributária e as relações de consumo, também trata do tema e continuam em vigor.

A obsolescência programada não está explicitamente tipificada no Código de Defesa do Consumidor. No entanto, pode-se adotar a redação do artigo 66, previsto nas infrações



penais, para sua aplicação: Art. 66. Fazer afirmação falsa ou enganosa, ou omitir informação relevante sobre a natureza, característica, qualidade, quantidade, segurança, desempenho, durabilidade, preço ou garantia de produtos ou serviços. A prática abusiva é caracterizada pela ausência de informação e o silêncio do fornecedor, com relação aos aspectos relevantes do produto ou serviço (FONSECA, 1999, p. 162).

Garcia (2008) esclarece que os crimes ao consumidor se qualificam como “crimes de perigo”, assim, a mera existência do dano já caracteriza a ilicitude, mesmo que o consumidor não venha a ser afetado futuramente.

No CDC, as práticas abusivas estão previstas nos artigos 39 à 41, em um rol exemplificativo, que apresenta as ações e condutas ilícitas, que poderão resultar em lesões ao consumidor. No entanto, ainda que não apresentem lesões, e se constarem as práticas indicadas, já serão consideradas ilícitas (NUNES, 2013).

As práticas abusivas afetam o princípio da boa-fé e devem ser combatidas em favor dos consumidores prejudicados pela mesma. A obsolescência programada deve ser considerada como tal, uma vez que o consumidor é evidentemente lesado diante da estratégia de lançamento de produtos no mercado com uma vida útil reduzida e pela falta de informações adequadas.

## **IMPLICAÇÕES NO ÂMBITO DO DIREITO DO CONSUMIDOR E AMBIENTAL**

A Política Nacional das Relações de Consumo estabelece premissas, tais como o dever de informação, por parte do Fornecedor. Segundo Efing (2007, p. 106), a informação é a mais importante regra norteadora da Política Nacional, devido a sua abrangência no sistema. O princípio da informação pode ser interpretado de várias formas, todas elas com a finalidade de efetivação dos interesses do consumidor, podendo configurar-se de cunho educacional, no sentido de conscientização dos consumidores, acerca a busca de seus interesses, ou em relação à informação sobre produtos e serviços colocados à disposição no mercado de consumo.

O direito à informação é garantido constitucionalmente no art. 5º, XIV, assim como previstos e diversos dispositivos do CDC, como nos artigos 6º, III (direito básico à informação), 8º e 10 (informações sobre riscos), 12 e 14 (defeitos na informação), 18 e 20 (vícios da informação), de forma que o fornecedor tem o dever de prestar a informação clara e adequada.

Na obsolescência programada, verifica-se a violação ao dever de informação, ou seja, defeito na informação. A obsolescência programada consiste não apenas numa omissão do dever de informação, mas também como uma manipulação da informação, pois se espera um determinado tempo de vida útil do produto, porém esse é diminuído de modo doloso pela indústria, a fim de tornar o produto obsoleto em um menor tempo (EFING, 2007).

Assim, verifica-se na obsolescência programada além de um defeito informacional, um vício de durabilidade do produto e frustra a legítima expectativa do consumidor, violando também a confiança deste. Nesse sentido, a durabilidade do produto diz respeito ao tempo de vida útil que dele se espera (EFING; PAIVA, 2016).

O perecimento do bem antes de finda a esperada vida útil, caracterizaria a quebra do princípio da boa-fé objetiva, principalmente quando houver discussão acerca da obsolescência

programada, que pode ser enfrentada como sendo um vício oculto do produto, uma vez que é inserida da forma proposital no produto (EFING; PAIVA, 2016).

O consumidor, ao constatar a obsolescência programada de um produto, o que deveria acontecer dentro do prazo esperado de vida útil, poderá exigir a reparação, ou seja, responsabilizar o fornecedor. A responsabilidade objetiva foi adotada pelo CDC como um sistema geral nas relações de consumo, de forma que qualquer dano causado pelo fornecedor ao consumidor deve ser reparado, independentemente de culpa (SIMÃO, 2009). Por sua vez, a Teoria do Risco, pela qual é imputada a responsabilidade civil e o dever de reparar ao fornecedor, quando houver dano ao consumidor, tendo em vista que aquele desempenha a atividade empresarial, obtendo lucros, conseqüentemente, deverá responder pelo ônus que dela advier (CAVALIERI FILHO, 2010, p. 17).

Deve-se, portanto, responsabilizar o fornecedor, de forma objetiva e nos termos do artigo 18 do Código de Defesa do Consumidor, bem como cumpre à sociedade exercer o consumo consciente, qual seja, após identificada a obsolescência programada, dispensar os produtos e fornecedores adeptos dessa prática.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) está disposta na Lei nº 12.305/2010. Para tanto, cabe a ela minimizar a problemática existente entre o acúmulo de lixo produzido pela população e pelas indústrias. Esta lei integrou Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81) destacando um conjunto de princípios, objetivos e ações que buscam o gerenciamento dos resíduos sólidos (FIORILLO, 2012). No entendimento de Milaré (2013, p. 981), a presença dessa problemática é incessante e a proposta 3R - Reduzir, Reutilizar e Reciclar, vai se tornando vencedora. As práticas consumistas por sua vez, representam um contrapeso ao esforço racional de encarar e solucionar os problemas com resíduos sólidos e para essa solução, se faz necessária a educação ambiental.

Para diminuir o impacto ambiental no que se refere aos resíduos sólidos, a lei apresenta sua finalidade no artigo 1º, o qual compete especificamente à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos. Vale lembrar que a referida lei é aplicável às pessoas físicas e jurídicas de direito público ou privado responsáveis pela emissão de resíduos sólidos, não incluindo os rejeitos radioativos (ANTUNES, 2013). Nessa linha, o artigo 6º dispõe sobre os princípios dos quais se destacam o princípio da prevenção e precaução; o desenvolvimento sustentável; a ecoeficiência; a razoabilidade e a proporcionalidade (PNRS, 2010).

Machado (2012, p. 70) explica que a ecoeficiência é alcançada à categoria de princípios, com a pretensão de compatibilizar o fornecimento de bens e serviços que satisfaçam as necessidades humanas, trazendo qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e de consumo de recursos naturais (cf. art. 6º, V). Assim haverá harmonização das atividades humanas, com o fornecimento de bens e serviços e a redução do impacto ambiental, proporcionando um consumo sustentável.

Por iguais razões, Machado (2012, p. 75) esclarece que “(...) a não geração de resíduo sólido é o objetivo caracterizador da lei e essa prioridade é uma obrigação legal: com o posicionamento da Lei 12.305, não se pode admitir que qualquer um seja livre para produzir

o resíduo sólido que quiser, quando quiser e onde quiser”. A obsolescência programada implicará em aumento significativo dos resíduos sólidos tanto em seu volume de lixo, quanto nos seus componentes, que poderão afetar o meio ambiente e a saúde da população. Face a essas implicações, necessário a adoção das políticas ambientais para minimização desses riscos.

Quanto a responsabilidade ambiental do fornecedor, verifica-se quanto a sua extensão no âmbito da responsabilidade civil ambiental, visando a prevenção e reparação dos danos ambientais causados pelos resultados de processos produtivos, de produtos que já tenham sido colocados no mercado de consumo e, posteriormente, face a obsolescência programada, descartados pelo consumidor.

Nessa linha, a responsabilidade do fabricante deverá abranger todo o ciclo de vida do produto, desde a origem, ao longo de sua cadeia de produção, até a destinação final apropriada dos resíduos gerados pela atividade, no caso, o produto consumido e descartado no meio ambiente (BALASSIANO, 2010, p. 02).

Ao contextualizar essa realidade com a obsolescência programada (EFING; PAIVA, 2016), verifica-se que a dimensão do problema do descarte de resíduos advindos da sociedade de consumo não recebe a devida atenção, de forma que, em breve, será uma agravante na condição ambiental do planeta, tendo em vista o crescimento desenfreado de produção e de consumo em todo o planeta.

Por fim, o consumo consciente deve ser estimulado, a fim de que sejam colocados no mercado de consumo produtos desenvolvidos em observância à responsabilidade socioambiental (EFING, 2011, p. 125), o que envolve, portanto, a ausência da obsolescência programada, na medida em que esta agride os direitos dos consumidores, bem como o meio ambiente, sob pena de responsabilização civil/ambiental.

## CONCLUSÃO

O planeta não suporta o descarte de produtos institucionalizado pelo homem nas suas práticas consumistas e comerciais. Necessário rever toda a forma de produção e produtos, assim como as possibilidades de sustentação. Ao analisar o consumo e suas relações, identificamos que o consumidor é a parte vulnerável da cadeia, uma vez que desconhece tecnicamente, informativamente, economicamente e juridicamente, a forma de produção de produtos que são disponibilizados no mercado de consumo.

O Estado por sua vez, vem disciplinar essas práticas abusivas adotadas pelo fornecedor. Assim, o instituto da obsolescência programada é considerado uma prática abusiva adotada pelo fornecedor, no mercado de consumo, onde o mesmo concebe um produto, com redução de sua vida útil, de forma programada, objetivando a sua substituição, gerando mais lucros em sua atividade econômica.

Novamente, o Estado como guardião do consumidor, qualifica a prática da obsolescência programada como abusiva, implicando em responsabilização do fornecedor, quando vislumbrar a sua ocorrência. Assim, o presente trabalho identificou que há previsão

para a responsabilização civil do consumidor, pelo fornecedor, quando da ocorrência da obsolescência programada.

Sob outra perspectiva, na ocorrência da obsolescência programada, identifica-se igualmente a prática do descarte do produto obsoleto, e essa destinação encontra regulamentação na Lei que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (12.305/10), que disciplina o manejo adequado dos resíduos. Assim, o fornecedor, quando identificada a prática da obsolescência programada e o descarte inadequado do resíduo de sua produção, igualmente será responsabilizado, por violação ao meio ambiente (SCHNEIDER, 2014). Dessa forma, identificou-se que há igualmente previsão para a responsabilização do fornecedor, quanto aos danos ambientes, decorrentes da obsolescência programada.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, P. B. (2013). Direito ambiental. 15 ed. São Paulo: Atlas.

BALASSIANO, D. S.(2010). Aspectos da responsabilidade civil ambiental pósconsumo no descarte de resíduos sólidos urbanos. 2010. Disponível em: [http://www.pucrio.br/pibic/relatorio\\_resumo2006/relatorio/CCS/Dir/DIR\\_07\\_Daniela\\_Starke.pdf](http://www.pucrio.br/pibic/relatorio_resumo2006/relatorio/CCS/Dir/DIR_07_Daniela_Starke.pdf). Acesso em 11 mai 2022.

BARBOSA, L.; CAMPBELL, C. (2006). O Estudo do Consumo nas Ciências Sociais Contemporâneas. IN: Barbosa, L.; Campbell, C. (org). Cultura, Consumo e Identidade. Rio de Janeiro: Editora FGV.

BRASIL. Lei N. 12.305 de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei N. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 12 mai. 2022.

BRASIL. Lei N. 8.078/90 de 11 de setembro de 1998. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providencias, Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l8078compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8078compilado.htm). Acesso em: 17.06.2022.

CAVALIERI FILHO, S. (2010). Programa de direito do consumidor. 2. ed. São Paulo: Atlas.

EFING, AC., DE PAIVA, L.L (2016). Consumo e obsolescência programada: sustentabilidade e responsabilidade do fornecedor. Revista de Direito, Globalização e Responsabilidade nas Relações de Consumo. e-ISSN: 2526-0030, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 117 – 135, Jul/Dez. DOI: 10.21902/ Organização Comitê Científico Double Blind Review pelo SEER/OJS.

FERREIRA, M; BARBOSA, B. J. (2015). Obsolescência programada: a teoria do decrescimento, o direito ao consumo e seus reflexos no desenvolvimento sustentável. Disponível em: Acesso em: 02 mai. 2022.

FONSECA, A. C. L. (1999). Direito penal do consumidor, 2. ed. Livraria do Advogado.

FIORILLO, C.A.P. (2012). Curso de direito ambiental brasileiro. 13 ed. São Paulo: Saraiva.

GARCIA, L.M. (2008). Direito do consumidor, 4. Ed., Impetus.

MORAES, K.. G (2013). Obsolescência planejada de qualidade: fundamentos e

perspectivas jurídico-ambientais de enfrentamento. 274p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013. Disponível em:. Acesso em: 35 mai. 2022.

MARQUES, C. L. (2007). Manual de Direito do Consumidor. São Paulo: Revista dos Tribunais.

MILARÉ, E. (2013). Direito do ambiente. 8 ed. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais.

NEGREIROS, T. (2002). Teoria do contrato. Novos paradigmas. Rio de Janeiro: Renovar.

NUNES, L. A. R. (2011). Comentários ao Código de Defesa do Consumidor. 6. Ed. São Paulo: Saraiva.

NUNES, L. A. R. (2013). Curso de direito do consumidor. 8. Ed. São Paulo: Saraiva.

ROCHA, E. (2006). O Mundo dos Bens: Para uma antropologia do consumo. Rio de Janeiro: Editora UFRJ.

ROSSINI, V; NASPOLINI, S.H.D.F. (2017). Obsolescência programada e meio ambiente: A geração de resíduos de equipamentos eletrônicos. Revista de Direito e Sustentabilidade. Organização Comitê Científico Double Blind Review pelo SEER/OJS Recebido em: 21.04.2017. Aprovado em: 28.06.2017

SLATER, D. (2002). Cultura do Consumo e Modernidade. São Paulo: Nobel.

SIMÃO, J. F. (2009). Fundamentos da responsabilidade civil no Código de Defesa do Consumidor. In: Silva, Regina Beatriz Tavares da (Coord.). Responsabilidade Civil nas Relações de Consumo. São Paulo: Saraiva.

SCHNEIDER, V. (2014). Resíduos Sólidos: Risco Ambiental e Políticas Públicas de Proteção do Meio Ambiente no Município de Passo Fundo. Dissertação (Mestrado). Caxias Do Sul.

## Estudo da produção científica sobre produção mais limpa em manufatura de portas de madeira

### **FLORIANO, Mateus A.**

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo, em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-00023522-2055>

### **AGOSTINETTO, Lenita**

Docente do Programa de Pós-Graduação Associado em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Coordenadora e docente do Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Saúde - UNIPLAC, Lages, SC

<https://orcid.org/0000-0002-0468-883X>

### **BRISTOT, Vilson M.**

Docente no Programa de Pós-graduação em Sistema Produtivo em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE, Grupo de Pesquisa NEEP -Núcleo de Estudos em Engenharia de Produção, Brasil

<https://orcid.org/0000-0003-1814-6262>

## RESUMO

A utilização de madeira com matéria-prima, traz os benéficos de versatilidade e resistência do material, porem por ser um produto biológico sofre interferência da natureza, deixando o material com pouca padronização, como consequência gerando desperdícios e descartes de grandes quantidade desse material. Uma forma de gerenciar os resíduos é a utilização de práticas na produção mais limpa que estão se tornando importantes para as estratégias das empresas, refletindo nos ganhos competitivos e cooperando com a sustentabilidade. O presente trabalho utilizou de estudo bibliométrico em quatro bases de dados durante o período 1996-2021, sobre o tema da produção mais limpa na construção de portas de madeira, a fim de apresentar os anos com mais publicações sobre o assunto, os autores mais influentes no tema, as revistas que mais trataram desse conteúdo e os países que mais produziram artigos relacionado a esta temática. De um modo geral vimos a falta de estudos nessa área, devido aos poucos artigos encontrados, uma falta de publicações nos anos de 2017, 2018 e 2019 e a inexistência de estudos vindo da China que é o maior exportador desse produto.

**Palavras-chave:** Análise Bibliométrica. Gestão de resíduos. Industria Florestal.

## INTRODUÇÃO

A bibliometria é de natureza quantitativa e utiliza meios estatísticos para indicar e mensurar o quanto determinado assunto está sendo fomentado no meio acadêmico, colaborando com as pesquisas científicas, embasando e sendo alicerce para novos estudos (MORAES et al., 2013) sob os enfoque da autoria, do referencial teórico utilizado e da metodologia empregada nos artigos. Portanto, trata-se estudo descritivo, que fez uso de Análise Documental e Análise de Conteúdo para coleta e análise dos dados. O objeto de estudo compreende 167 artigos, publicados em 4 Congressos Nacionais (Congresso USP de Controladoria e Contabilidade, ANPCONT, EnANPAD e Congresso Brasileiro de Custos).

A indústria florestal oferece diversas oportunidades comerciais, onde podemos citar madeira serrada ou processada, painéis, portas, celulose e biomassa para produção de energia, também listamos subprodutos de madeira como óleos, látex e resinas (MININI et al., 2021).

Um dos produtos de madeira mais relevantes são as portas que no intervalo de tempo entre 2009 a 2018 teve um taxa de crescimento de 3,3% na exportações, sendo responsável em 2018 por 3,8 bilhões de dólares. Os principais países exportadores são a China, Polônia, Canadá, Alemanha e Brasil, representado por 18%, 7%, 7%, 6% e 6% respectivamente (ABIMCI, 2019).

A utilização da madeira como matéria-prima tem vantagens e desvantagens, os principais benefícios dela é por ser um produto totalmente biodegradável, versátil e resistente, com tudo, por ser um produto biológico ela é submetida a ações da natureza, podendo mudar a cada arvores as características físicas, químicas e mecânicas, devido a essas irregularidades o produto sofre descartes indesejáveis e aumentos de resíduos (PANSHIN; ZEEUW, 1980).

No ano de 2016 Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022) registrou que a indústria



madeira gerou 39.587.257 toneladas de resíduos sólidos, o que representa 3,10 % do total de resíduos gerados no Brasil neste mesmo ano, mostrando a influência da indústria florestal na política de resíduos. Uma das soluções que o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2022) encontrou para que as empresas diminuam a geração de resíduos é os investimentos em programas de produção mais limpa e manufatura enxuta.

Informado sobre as possíveis descartabilidade da madeira, dos impactos que a manufatura florestal tem sobre a geração de Resíduos Industriais (RI) e que dentro desse setor a produção de porta tem uma grande influência nas exportações. O estudo atenta buscar conhecimento científico por meio da bibliometria e assim possibilitando a análise das publicações sobre produção mais limpa nas empresas fabricantes de portas.

## **METODOLOGIA**

A produção desse projeto empregou métodos bibliográficos e documentais para a obtenção dos artigos e os documentos de conferências. O estudo é classificado como quantitativo, pois segundo Provdanov e Freitas (2013) trabalhos com esse cunho dispõem de ferramentas estáticas afim de ajudar na demonstração dos resultados e facilitar as análises. Os fatos ocorridos nas pesquisas foram descritos nesse estudo, assim o trabalho é classificado como descritivo (PROVDANOV; FREITAS, 2013).

A primeira ação para a elaboração da pesquisa foi a definição do tema a ser estudado, então viu-se a necessidade de um aprofundamento nos conhecimentos difundidos no meio acadêmico sobre o tema da utilização da produção mais limpa em indústrias fabricantes de porta de madeira, após delimitação da temática o próximo passo foi a definição da palavra-chave e qual o banco de dados iria retirar as informações. Com auxílio de especialista foi definido as bases de dados SCOPOS, ScienceDirect, Scielo e Mendeley e a palavra-chave “door production”.

A utilização de aspas na palavra-chave foi determinante para o filtrar a pesquisa, assim as bases de dados compreendia que “door production” devem estar juntas em um contexto na obra examinada. A delimitação do tempo entre 1996 até o ano de 2021 e a escolha de apenas publicações dispostas em artigos e documentos de conferência ajudou no refinamento das buscas.

Para organizar os artigos foi utilizado o software Mendeley, assim que o sistema foi preenchido com os dados, avançou-se na realização de leituras em todos os resumos, assim o descartando todos os artigos e documentos de conferências que não havia conexão com o tema estudado. Entre os assuntos mais comentados sem relação ao estudo, estavam a produção de porta de outros materiais, designer no ramo da construção civil, cultivos de plantas e conteúdo sobre a produção de porta de madeira, porém não contendo a temática de produção mais limpa.

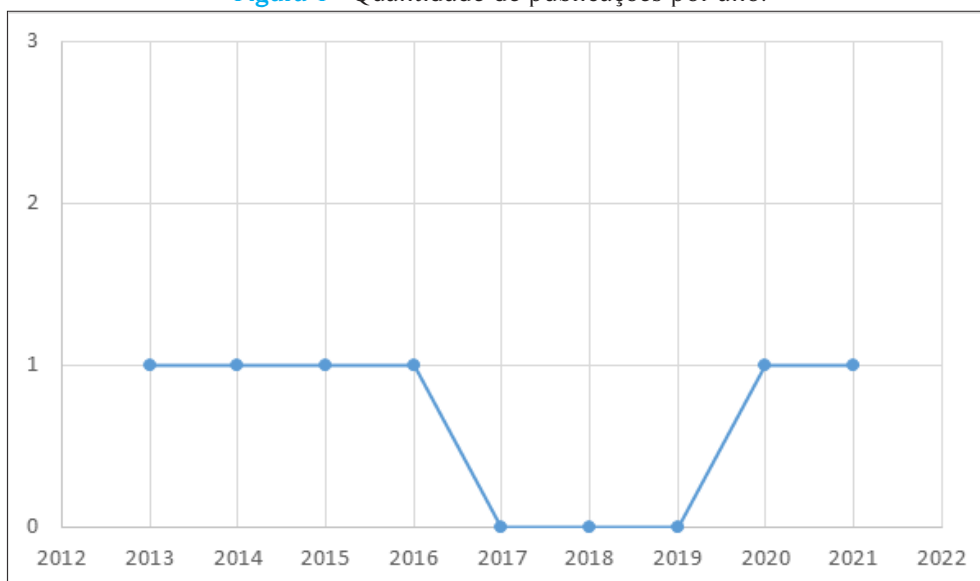
Por fim os documentos foram separados e dispostas no software Excel afim de analisar, organizar e criar os gráficos dos anos de publicações, os autores que publicaram, os países que obtiveram mais publicações na área, qual tipo de documento foi mais encontrado, em que

banco de dados mostrou mais resultados, quais revistas mais relevantes nessa pesquisa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados 6 documentos, onde o primeiro com tema de produção mais limpa em manufatura de porta foi no ano de 2013, com o título “Implementation of a cleaner production program in a Brazilian wooden furniture factory” escrito pelo autor Ribeiro Massote C.H e publicado pela revista “Journal of Cleaner Production”. Na Figura 1 é possível ver o começo das publicações e suas quantidades até o ano de 2021.

Figura 1 - Quantidade de publicações por ano.



Fonte: os autores.

Nota-se na Figura 1 que não ocorreu mais de uma publicação por ano, além disso é visível que os trabalhos a partir do ano de 2013 vieram em uma constante, porém nos anos de 2017, 2018 e 2019 não houveram publicações e voltam a ter nos anos de 2020 e 2021.

Para a busca dos assuntos estudados no meio acadêmico, foram aplicados apenas dois tipos de documentos: documentos de conferencia e artigos. A distribuição dos manuscritos podem ser visto na Figura 2.

Figura 2 - Tipos de documentos publicados.

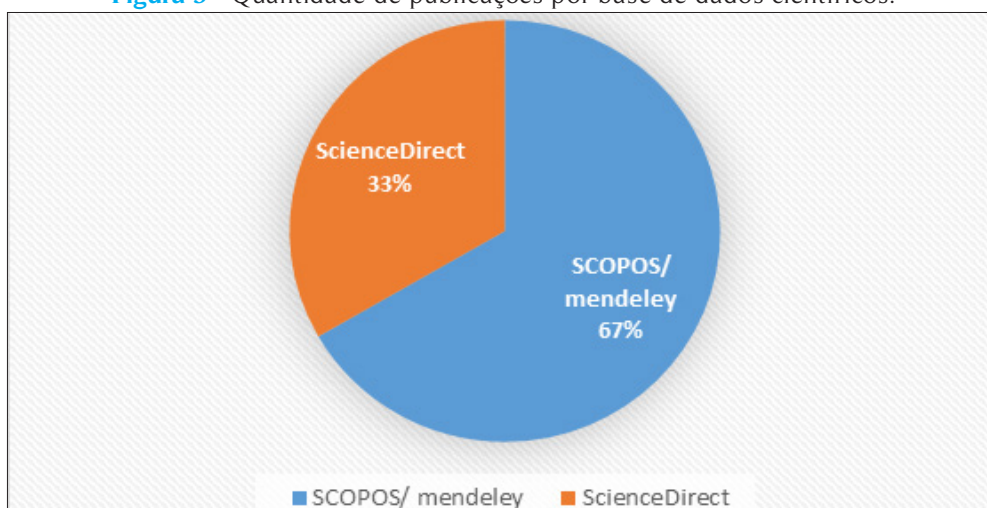


Fonte: os autores.

Os artigos obtiveram maior número de documentos encontrados, dentre os 6 estudos cinco são artigos representado 83% dos resultados e apenas um é documento de conferência traduzindo em 17% das publicações colhidas.

As bases de dados utilizadas na pesquisa exibem um aglomerado de revistas, fazendo que algumas publicações podem aparecer em mais de um base de dados, sendo assim para entender a Figura 3 o item SCOPOS/Mendely foram agrupados, pois as buscas encontradas nesses bancos de conhecimentos obtiveram os mesmos documentos.

Figura 3 - Quantidade de publicações por base de dados científicos.

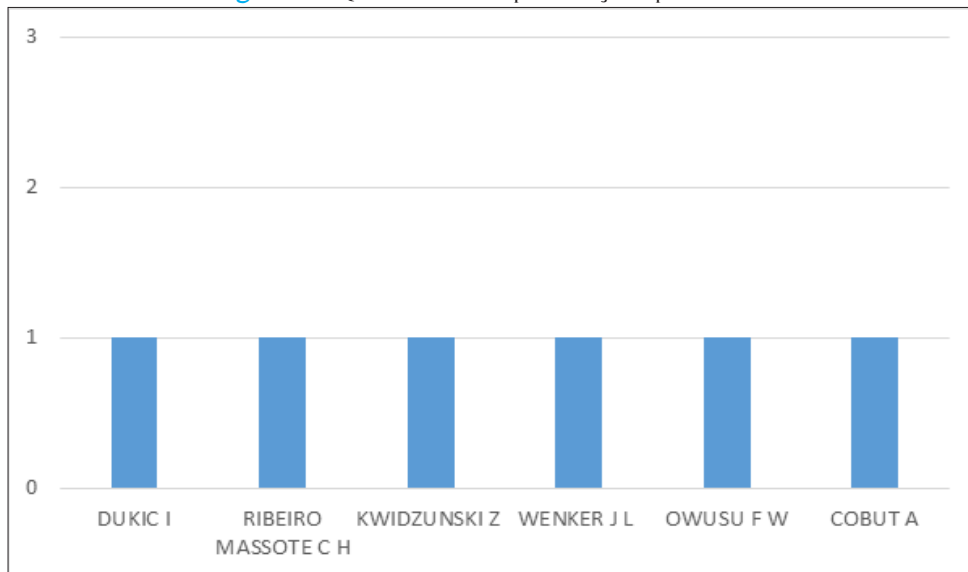


Fonte: os autores.

As bases SCOPOS e Mendeley se destacaram nas quantidades de publicações com 4 publicações, isso representa 67% dos resultados. Já a base de dados ScienceDirect obtiveram 2 publicação tendo significativos 33% das buscas realizadas.

A Figura 4 demonstra os autores com maior número de publicações relacionado ao assunto pesquisado. Para a elaboração desse item foi verificado apenas o autor principal dos documentos coletados.

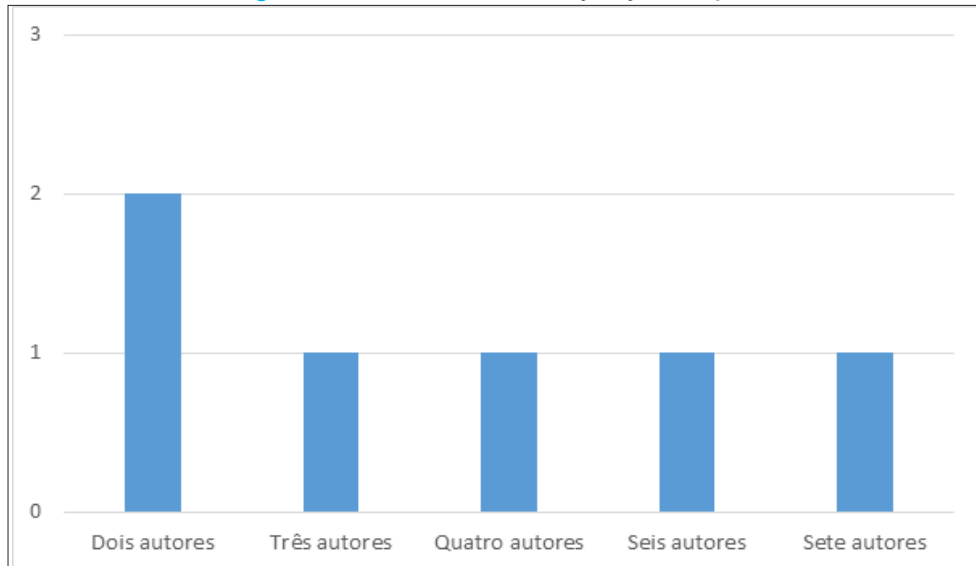
Figura 4 - Quantidade de publicações por autor.



Fonte: os autores.

Analisando as informações transmitidas pela Figura 4, percebemos que não houve um autor que se destacou-se nos números de publicações, pois todos apresentaram apenas uma publicação sobre o assunto. Outra peça fundamental para a criação de conhecimento científico por meio de publicações é os coautores, que ajudam e auxiliam na elaboração do trabalho. Seguindo esse pensamento a Figura 5 mostra o número de autores por documentos.

Figura 5 - Número de autores por publicações



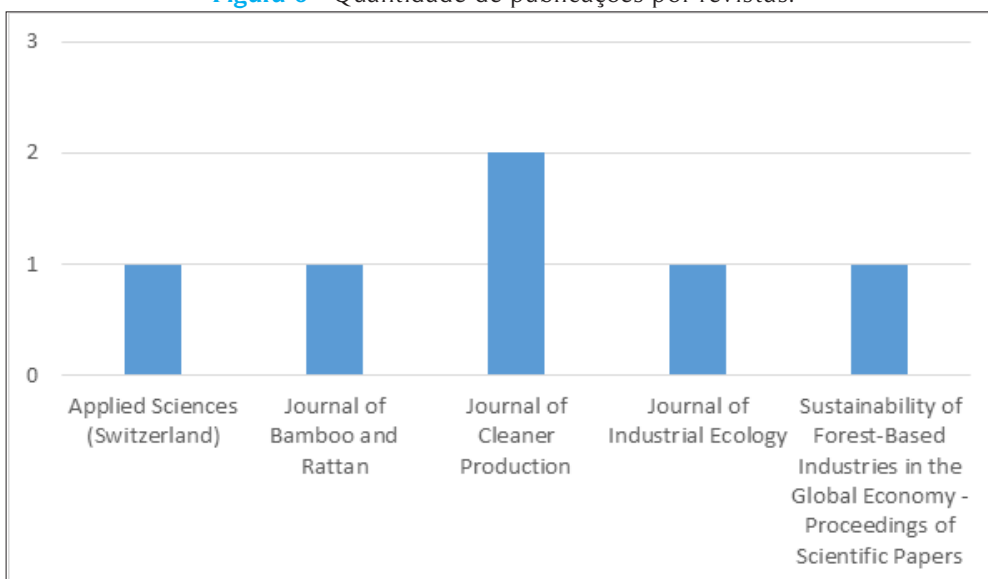
Fonte: os autores.

As publicações com dois autores foram que tiveram em maior número, representando 2 documentos, as demais pesquisas tiveram 3, 4, 6 e 7 autores cada. Destaca-se a falta de artigos com apenas um autor, confirmando a necessidade da integração de conhecimentos entre os pesquisadores.

As revistas científicas são os meios para a difusão acadêmica, uma ferramenta fundamental para a pesquisa e desenvolvimento. A elaboração de uma análise nos periódicos com mais publicações sobre o tema estudado, posto na Figura 6, está relacionada à magnitude

nos campos de atuação que possui.

**Figura 6** - Quantidade de publicações por revistas.

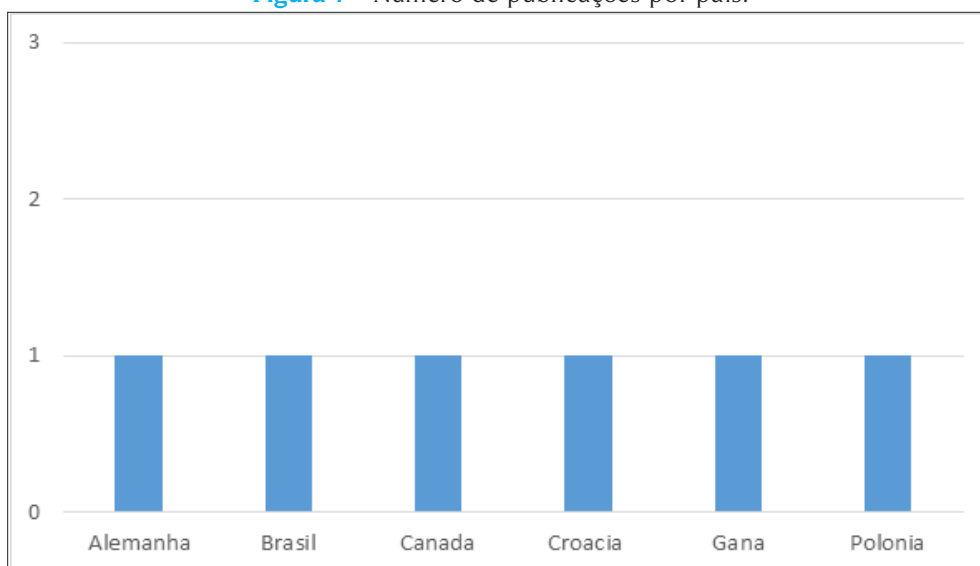


Fonte: os autores.

Observando a Figura 6 notamos o destaque da revista “Journal of Cleaner Production”, vide ter duas publicações. Os outros meios de publicações obtiveram uma divulgação cada e a maioria aborda o tema ambiental vindo de encontro com o tema de produção mais limpa em manufatura de portas de madeira.

Por fim foi analisado os países que tiveram maior número de publicações sobre o tema proposto. Os resultados podem ser vistos na Figura 7, e neles conseguimos ver que nem um país obteve mais de uma publicação.

**Figura 7** - Número de publicações por país.



Fonte: os autores.

A comparação entre país com maiores números de exportação com a Figura 7 é inevitável, pois quanto mais as nações produzem determinado produto mais investimentos na área de pesquisa é feito. Sendo assim Alemanha, Brasil, Canada e Polônia estão nos cinco

Estados que mais exportam porta de madeira no mundo e como consequência obtiveram publicações sobre esse tema.

Salienta mais 2 observações importantes, a primeira é a inexistência de publicações feita pela China, pois ela é maior exportadora de portas no mundo. E a segunda é o aparecimento de Croácia e Gana como países difusores de conhecimento sobre a produção mais limpa em manufatura de porta de madeira.

## CONCLUSÃO

Nesse trabalho é possível analisar as produções científicas sobre o tema de produção mais limpa em empresas fabricante de portas nas bases de dados escolhidas pelo autor, assim podemos encontrar algumas deduções como a pouca exploração desse conteúdo, vide os números de artigos encontrados.

Temas como sustentabilidade ambiental está em alta, considerando-se a agenda 2030 da ONU (2015) com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que se destaca além de finalidades econômicas e sociais a parte de melhoria ambiental, englobando o desenvolvimento da gestão de resíduos sólidos. Assim entende-se que o aumento do interesse no meio acadêmico relacionado ao assunto de produção mais limpa em manufatura de portas de madeira irá aumentar nos próximos anos.

Para futuros trabalhos e pesquisas são aconselhados a verificar o porquê da queda nas publicações ocorridas nos anos de 2017, 2018 e 2019. A inexistência de publicações da China sobre o tema, sendo que ela é a maior exportadora desse produto e pôr fim ao longo dos anos atualizar os dados para verificar se cresceu ou decresceu os estudos sobre o assunto estudado.

## REFERÊNCIAS

- A. J. PANSHIN; ZEEUW, C. Textbook of wood technology. 4. ed. New York: [s.n.], 1980.
- ABIMCI, A. B. D. I. D. M. P. M. Estudo Setorial. Brasil: [s.n.], 2019.
- BRASIL, M. Do M. A.-M. Plano Nacional de Resíduos Sólidos.
- MININI, D. et al. Qualidade E Processamento Da Madeira Serrada No Brasil: Estado Da Arte. 2021. p. 401–419.
- MORAES, R. De O. et al. Gestão Estratégica de Custos: Investigação da Produção Científica no Período de 2008 a 2012. Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC, 2013.
- ONU, O. Das N. U. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>>. Acesso em: 30 maio 2022.
- PROVDANOV, C. C.; FREITAS, E. C. De. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

## Sustentabilidade ambiental na tecnologia LED aplicada à iluminação artificial em ambiente industrial

**HEIDRICH, Mikhail Z.**

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-0001-67263161>

**REIS, Mari A. F.**

Docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental (PMPECSA)

<https://orcid.org/0000-0001-8225-1695>

**FERREIRA, Fernanda C. S.**

Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-0001-8734-1219>



## RESUMO

A preocupação ambiental tem se tornado indispensável para qualquer processo produtivo da atualidade. Neste sentido, é de alta relevância a identificação dos benefícios relativos à utilização de iluminação artificial em ambientes industriais, no aspecto ambiental. A tecnologia tipo LED pode promover benefícios como: a redução do consumo energético, a redução da produção de resíduos eletroeletrônicos, assim como a redução de resíduos considerados tóxicos ao ambiente e também o menor custo de implantação em sistemas de iluminação artificial. Este artigo tem como objetivo fazer uma revisão de literatura da relação existente entre a iluminação artificial tipo LED para o ambiente industrial e a sustentabilidade ambiental, a partir de trabalhos acadêmicos e artigos científicos, publicados nos últimos 5 anos, disponíveis na base de dados Google Acadêmico, em qualquer idioma. De acordo com os resultados de busca e sua análise espera-se atestar se existe uma relação forte entre os termos, além de estabelecer as melhores formas de executar estas buscas nos bancos de dados e se possível, diagnosticar oportunidades de estudos futuros que debatam esta correlação.

**Palavras-chave:** Ambiente industrial. Iluminação artificial. LED. Sustentabilidade.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos, a tecnologia de LED tem se desenvolvido para uso em escala comercial. Embora a história do uso do LED tenha sido estudada, especialmente na produção agrícola, muitas questões ainda precisam ser investigadas a fim de aproveitar as propriedades dos LEDs nos sistemas produtivos (MITCHELL; SHEIBANI, 2020). Os sistemas de iluminação para uso residencial, ambientes de escritórios e vias públicas têm sido bem investigados na literatura, mas os sistemas de iluminação inteligentes em ambientes industriais raramente são discutidos (FUCHTENHANS; GROSSE; GLOCK, 2019).

A iluminação artificial tem uma relevância significativa nos sistemas produtivos, e o uso da tecnologia LED tem sido objeto de estudo em diferentes contextos, como na produção leiteira (LOSHKAREV; SHIROBOKOVA; SHUVALOVA, 2019), produção de aves (SANTOS; REIS JUNIOR; REIS, 2019) e produção vegetal (OKAMOTO et al., 1996). Nos sistemas produtivos, o estudo da iluminação artificial em ambientes industriais pode resultar em ganhos na produção ao avaliar os impactos que ela pode trazer em aspectos essenciais, como o ambiental, o econômico e o social.

No aspecto ambiental, destaca-se principalmente o custo do consumo de energia elétrica na iluminação artificial. A eficiência energética é um fator preponderante na escolha de uma tecnologia de iluminação, sendo decisiva na relação custo-benefício (ROGRIGUES et al., 2019).

Entre outras vantagens que a iluminação LED pode trazer no aspecto ambiental, pode-se mencionar que os equipamentos utilizados para a iluminação de ambientes industriais constituem uma parte relevante dos resíduos gerados por essas empresas. A alta rotatividade de alguns tipos de luminárias, refletores e lâmpadas, devido à sua baixa vida útil, juntamente com a periculosidade envolvida em sua composição, são fatores que contribuem para uma

análise mais detalhada da iluminação que utiliza tecnologia LED. Essa tecnologia pode oferecer soluções e reduções consideráveis nesse aspecto (RODRIGUES; VAZQUEZ; MORAIS, 2019).

Nesse contexto, a problemática abordada por esta pesquisa é: quais vantagens, segundo a literatura, a iluminação artificial do tipo LED pode trazer para ambientes industriais em termos de sustentabilidade ambiental? Com base nessa pergunta, o objetivo deste trabalho é identificar, por meio de uma revisão da literatura, os aspectos ambientais envolvidos na adoção da iluminação artificial do tipo LED em ambientes industriais.

## **METODOLOGIA**

Para alcançar o objetivo proposto, foram realizadas buscas na base de dados do Google Acadêmico e, em seguida, foi realizado o estudo dos documentos encontrados. O método utilizado nesta pesquisa é a Análise de Conteúdo, seguindo a abordagem de Bardin (1977), e possui uma abordagem qualitativa. As etapas seguidas foram as seguintes: pré-análise, exploração do material e análise, conforme apresentado a seguir.

### **a) Acesso aos documentos na pré-análise:**

Nesta etapa, foram estabelecidas as palavras-chave utilizadas como termos de busca e os filtros empregados (Figura 1). Os termos de busca foram: “Iluminação + LED” e “LED + Sustentabilidade”. O período de publicação foi definido como a partir de 2018, devido à importância dada à atualidade nos estudos sobre tecnologias de iluminação artificial. O idioma dos trabalhos foi definido como “qualquer” e apenas foram selecionados artigos de revisão. Após o download dos artigos, ainda nesta etapa, foi realizada uma leitura prévia e os artigos foram organizados em uma biblioteca na plataforma Mendeley.

Figura 1 - Tela de busca no Banco de dados

The image shows a screenshot of a Google Scholar search results page. At the top left is the 'Google Acadêmico' logo. To its right is a search bar containing the text 'iluminação + LED'. Below the search bar, the results are categorized under 'Artigos' with a sub-header 'Aproximadamente 97 resultados (0,02 s)'. On the left side, there are several filter options: 'A qualquer momento', 'Desde 2022', 'Desde 2021', 'Desde 2018', and 'Período específico...'. Below these are sorting options: 'Ordenar por relevância' (highlighted in red), 'Ordenar por data', and language options: 'Em qualquer idioma', 'Pesquisar páginas em Português' (highlighted in red), and 'Qualquer tipo', 'Artigos de revisão' (highlighted in red). The main content area displays three search results. The first result is 'Eficiência energética na iluminação p equipamentos e tecnologias' by DM Bernades and WC Celeste, with a snippet about LED lamps and retrofitting. The second result is 'Revision of smart street lighting LED' by DJR Patarroyo, IFC Garzón, and CAL Forero, with a snippet about public lighting systems. The third result is 'Uma análise das investigações históricas'.

Nota: recorte da tela de busca, no site Google Acadêmico, após preenchimento dos termos de busca Iluminação e LED, e ajuste dos filtros: temporal, ordem, idioma e tipo de resultados.

Fonte: os autores.

#### b) Exploração do material:

Nesta etapa, foi realizada uma leitura completa desses artigos. Em seguida, os dados foram organizados em uma tabela para estratificar os assuntos mais relevantes e oportunos para o desenvolvimento da pesquisa. A leitura prévia consistiu na análise das principais informações do artigo, incluindo o seu resumo, enquanto a leitura completa envolveu a obtenção de informações mais detalhadas dos artigos.

O quadro de organização dos artigos encontrados como resultado da busca (Quadro 1) foi composta pelas seguintes colunas: Numeração, Nome do artigo, Autores, Palavras-chave, Relaciona-se com o tema (Sim ou Não) e Frases relevantes extraídas do resumo. Para melhorar a disposição visual do quadro, as linhas que continham artigos correlatos aos temas foram destacadas em verde forte. Aquelas que apresentavam artigos parcialmente relacionados foram sublinhadas em verde fraco, enquanto as que não tinham relação com os temas foram deixadas em branco, sem destaque.

**Quadro 1** - Cabeçalho e primeiras linhas do quadro de organização dos artigos encontrados.

Número	Nome do artigo	Autores	Palavras-chave	Relaciona-se	Trechos relevantes (análise do resumo)
1	Eficiência energética na iluminação pública urbana: revisão bibliográfica dos equipamentos e tecnologias	BERNARDES, D. M.; CELESTE, W. C.; DINIZ CHAVES, G. de L.	Gestão pública; Eficiência energética; Iluminação pública; Sustentabilidade.	Sim	O presente trabalho apresenta e compara os principais recursos existentes para melhoria da eficiência energética na iluminação pública urbana, através de pesquisa bibliográfica e documental. São demonstradas as tecnologias atuais com estudos de caso que visam promover a eficiência energética da iluminação pública urbana, destacando suas vantagens e desvantagens. <b>(LED)</b>
2	Uma análise das investigações históricas sobre a luz e o entendimento das cores	DIAS, R. da S.; OLIVEIRA, A. F.	Óptica; Luz; Ensino de ciências; Evolução do conceito da luz; Divulgação científica.	Em partes - social	Metodologia de três aulas tradicionais com uma sequência lógica que pode ser aplicada para estudantes de ensino fundamental, médio e a população leiga. Gráficos sobre o espectro eletromagnético. Funcionamento do olho humano para captação da luz.
3	Aplicação de fluidodinâmica computacional em processos de tratamento avançado de efluentes: uma breve revisão	PINTO, V. B. S.; COLOMBO, F. D.	Fluido dinâmica computacional; Processos oxidativos avançados; Tratamento de efluentes; efluentes industriais;	Não	Simulações de CFD demonstram que otimizar o design de iluminação é tão importante quando a geometria do reator.

Nota: recorte do quadro em Microsoft Excel utilizada na organização dos artigos obtidos após busca em banco de dados. Quadro composto por linhas numeradas de forma crescente de 1 (um) a 3(três) e colunas contendo as informações: Número, Nome do artigo, Autores, Palavras-chave, Relaciona-se e Trechos relevantes (análise do resumo).

Fonte: os autores.

### c) Metodologia da Análise.

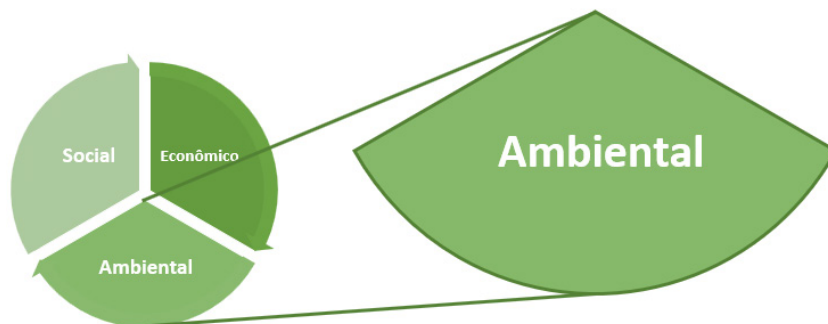
Por fim, foram contabilizados os artigos que apresentavam alguma relação com os temas, bem como aqueles que possuíam relação parcial e foram destacados para análise. Dessa forma, foi possível examinar o conteúdo classificado no quadro, o que permitiu apresentar os resultados obtidos pela pesquisa. Estabeleceu-se relação com os termos “iluminação LED” e “sustentabilidade”, considerando os periódicos das publicações e os principais achados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perspectiva sustentável diante dos aspectos sociais, econômicos e ambientais é composta pelo chamado Triple Bottom Line (RASHIDI et al., 2020), também conhecido como tripé da sustentabilidade (Figura 2). Embora a tecnologia LED possa estar relacionada a

qualquer um dos três aspectos, nesta pesquisa o foco será exclusivamente no fator ambiental. Com base no conteúdo obtido por meio da busca realizada na base de dados do Google Acadêmico e sua análise, alguns resultados puderam ser observados no contexto ambiental.

**Figura 2** - Tripé da sustentabilidade e foco da pesquisa.



Nota: gráfico de setores representando o Tripé da sustentabilidade e ao lado, ampliação do terço do gráfico correspondente à seção Ambiental.

Fonte: os autores.

O tema da Iluminação LED tem sido amplamente estudado no meio acadêmico, especialmente nos últimos anos, o que é evidenciado pelo elevado número de trabalhos encontrados nas buscas. A sustentabilidade relacionada à tecnologia LED é destacada tanto na pesquisa acadêmica quanto no âmbito empresarial, uma vez que o LED é uma alternativa que contribui para esse fim (BERNADES; CELESTE; DINIZ CHAVES, 2020), o que justifica esse alto número de resultados.

Foi possível constatar que estudos estão sendo realizados em áreas como o agronegócio (LOSHKAREV; SHIROBOKOVA; SHUVALOVA, 2019; OBREGÃO DA ROSA et al., 2017; SANTOS; REIS JUNIOR; REIS, 2019), setor terciário, como a iluminação de escritórios (SARRA; MÜLFARTH, 2020), além de pesquisas realizadas em universidades (DE FARIA RODRIGUES; VAZQUEZ; DA SILVA MORAIS, 2019; SILVA; NASSAR, 2016; STEPPACHER, DAMIAN; MARTINS, 2021), iluminação de vias urbanas (BERNADES; CELESTE; DINIZ CHAVES, 2020), entre outros.

O quadro a seguir (Quadro 2) apresenta alguns dos artigos destacados por estabelecerem relação com o enfoque ambiental, pesquisados em revisões da literatura nos últimos anos. Nesse contexto, a literatura atribui à tecnologia LED benefícios ambientais, tais como: Eficiência Energética (BERNADES; CELESTE; DINIZ CHAVES, 2020; COSTA; ANDRADE JUNIOR, 2021), redução de impactos ambientais pela menor produção de resíduos perigosos (STEPPACHER, DAMIAN; MARTINS, 2021) e Sustentabilidade energética (PARIZOTTO, 2022).

**Quadro 2** - Cabeçalho e primeiras linhas do quadro de organização dos artigos relacionados.

Ano		Nome do artigo	Autores	Palavras-chave	Relaciona	Trechos relevantes (análise do resumo)
2019	Ingeniería Solidaria	Revisão de Iluminação Pública LED Inteligente	Patarroyo, D. J. R.; Garzón, I. F. C.; Forero, C. A. L.	Iluminação pública inteligente LED, eficiência energética, energias renováveis, luminárias LED	Sim	Resultados do artigo: Os sistemas inteligentes de iluminação pública LED são mais eficientes no uso de energia, levam a economias de custos em médio prazo e, por fim, apresentam menor impacto ambiental em comparação aos sistemas de iluminação convencionais.
2020	Research, Society And Development	Eficiência energética na iluminação pública urbana: revisão bibliográfica dos equipamentos e tecnologias	Bernades, D. M.; Celeste, W. C.; Diniz Chaves, G. De L.	Gestão pública; Eficiência energética; Iluminação pública; Sustentabilidade.	Sim	O presente trabalho apresenta e compara os principais recursos existentes para melhoria da eficiência energética na iluminação pública urbana, através de pesquisa bibliográfica e documental. São demonstradas as tecnologias atuais com estudos de caso que visam promover a eficiência energética da iluminação pública urbana, destacando suas vantagens e desvantagens. <b>(LED)</b>
2020	Energies	Tools for measuring energy sustainability: A comparative review	Muniz et al.	Sustentabilidade energética ; planejamento energético ; desenvolvimento sustentável	Sim	Este artigo tem como objetivo realizar uma revisão comparativa e qualitativa entre oito ferramentas para medir a sustentabilidade energética.
2020	Research, Society And Development	Práticas ambientais em laboratórios químicos universitários: uma revisão sistemática de literatura	Aires, C. F.; Pimenta, H. C. D.	Práticas ambientais; Laboratório químico; Revisão sistemática de literatura; Ensino.	Sim	Esta pesquisa tem como objetivo identificar práticas ambientais implementadas em laboratórios químicos universitários visando a sua disseminação. Foram identificadas 46 práticas que trazem entre outros benefícios, a Eficiência energética.

2020	Engineering and Science	Desempenho Termoenergético de Edificações Sob a Ótica das Mudanças Climáticas: Uma Revisão Sistemática	Guarda, E. L. A. da; Durante, L. C.; Callejas, I. J. A. (2020).	Aquecimento Global. Resiliência de edificações. EnergyPlus.	Sim	O objetivo deste trabalho é elaborar um panorama das publicações científicas acerca das projeções de aumento da temperatura interna e do consumo de energia elétrica em edificações, considerando os parâmetros do Quarto Relatório (AR4) do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC).
------	-------------------------	--	---	---	-----	--

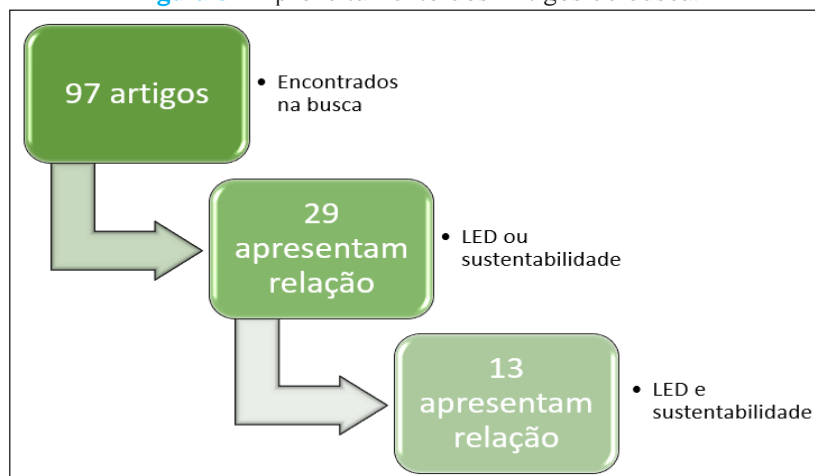
Nota: recorte do quadro em Microsoft Excel utilizada para selecionar informações dos artigos mais importantes. Quadro composto por colunas contendo as informações: Ano, Revista, Nome do artigo, Autores, Palavras-chave, Relaciona-se e Trechos relevantes (análise do resumo).

Fonte: os autores.

Além disso, destaca-se a aplicação dessa tecnologia em diversas outras áreas do conhecimento, especialmente na área da saúde (FARIAS; CATÃO, 2022; FARIAS; FERNANDES NETO; CATÃO, 2021; SILVA et al., 2022). No entanto, em relação à busca específica que relaciona a iluminação artificial tipo LED com o tema da sustentabilidade ambiental, observa-se uma quantidade pouco significativa de resultados. Além disso, o processo de busca revelou-se trabalhoso devido ao número limitado de artigos adequados para essa finalidade.

A busca realizada, conforme descrito na etapa 1 da metodologia, resultou em 97 trabalhos. Dentre esses 97 trabalhos verificados como resultado da busca, apenas 13 estavam diretamente relacionados aos dois temas propostos - sustentabilidade ambiental e iluminação artificial tipo LED. Outros 16 artigos apresentaram alguma relação com os temas, porém de forma superficial. No total, foram identificados 68 artigos provenientes da busca que não puderam ser aproveitados, pois tratavam apenas de um dos temas propostos ou não possuíam uma relação considerável com nenhum deles.

**Figura 3 - Aproveitamento dos Artigos de busca.**



Nota: figura representativa da quantidade de artigos encontrados na busca inicial, em seguida, artigos que apresentavam relação com um ou outro termo selecionado, e por fim os artigos que apresentavam relação com ambos os termos selecionados.

Fonte: os autores.



Quanto às palavras chave apresentadas pelos autores dos documentos analisados, o termo que mais se destacou nas literaturas pesquisadas foi a Eficiência Energética (Figura 4). Este termo se relaciona com o foco da pesquisa, uma vez que sua definição está diretamente ligada à utilização da iluminação por tecnologia LED. Para as demais palavras houve poucas repetições, demonstrando que os documentos analisados são de diferentes aplicações de contexto.

Figura 4 - Nuvem de Palavras-chave dos artigos relacionados.



Nota: imagem representativa em forma de nuvem de palavras, demonstrando a aparição das palavras-chave dos artigos selecionados, sendo que quanto maior o tamanho da palavra na imagem, mais vezes ela apareceu como palavra-chave desses artigos.

Fonte: os autores.

Considerando os resultados obtidos nas buscas, ficam algumas sugestões para pesquisas futuras com o objetivo de obter resultados mais eficientes:

- a utilização de termos de busca que direcionem e estreitem os resultados, optando pela utilização de mais palavras relacionadas ao tema desejado, numa mesma busca;
- realizar corte de alguns termos de busca, a fim de deixar de lado pesquisas correlatas a determinadas áreas, ou pesquisas que contenham palavras específicas como Iluminação + LED – Saúde;
- testar diferentes combinações de termos de busca em grupos distintos, convergindo para um mesmo foco, a fim de obter resultados mais refinados sobre o tema.

As buscas podem não ser muito genéricas e o número de trabalhos encontrados nos resultados destas pode ser baixo, em relação ao número de arquivos a serem analisados. O fato de ter sido utilizado duas palavras pode ser um problema na geração de resultados de busca que divergem do pretendido, uma vez que os bancos de dados sempre fazem as buscas por trabalhos que se relacionem com ambas as palavras, de forma individual e aditiva.

Nesse sentido, é recomendado o uso de aspas nos termos de busca, pois as aspas podem

restringir os resultados a trabalhos que tenham relação direta com o objetivo da pesquisa. Por exemplo, ao buscar por “aquecimento global”, os resultados seriam mais precisos, identificando trabalhos que abordam especificamente esse tema, evitando a necessidade de seleção manual de trabalhos irrelevantes. Essas adaptações nas buscas podem ampliar a utilização de outros bancos de dados, enriquecendo as análises de conteúdo com trabalhos relacionados adicionais.

## CONCLUSÃO

Com base neste estudo foi possível reafirmar que a tecnologia LED vem sendo lembrada e relacionada às preocupações ambientais, em diferentes contextos de aplicação. Além disso, foi possível reforçar a existência das vantagens ambientais recorrentes da adoção da iluminação artificial tipo LED para ambientes internos e externos de edificações.

As buscas realizadas para este artigo resultaram em um número significativo de artigos encontrados. No entanto, apenas alguns deles atenderam ao objetivo da pesquisa, que era identificar, por meio de uma revisão de literatura, os aspectos ambientais relacionados à iluminação artificial tipo LED em ambientes industriais. Observa-se, no entanto, que os estudos sobre iluminação artificial por LED frequentemente associam essa tecnologia à eficiência energética.

A pesquisa de revisão bibliográfica é uma ferramenta de grande valia na exploração do conhecimento sobre determinados temas, pois é capaz de elucidá-los de forma mais completa. Além disso, traz oportunidades de novas pesquisas que podem ser feitas, uma vez que mostra como pesquisas anteriores têm estudado o tema. Todavia, essa pesquisa pode ser trabalhosa e/ou ineficaz, portanto devem ser levadas em consideração, formas de otimizar esta pesquisa, tornando-a mais eficiente a fim de trazendo resultados relevantes que cooperem para o desenvolvimento do conhecimento na área fim.

Com base no exposto, é visto de forma positiva, a continuidade desta pesquisa, conforme as observações feitas, a fim de obter resultados ainda mais refinados e completos da relação da tecnologia LED com a Sustentabilidade ambiental, como também, nos demais aspectos do tripé da sustentabilidade

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. (1977). Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.

BERNADES, D. M., CELESTE, W. C., DINIZ CHAVES, G. DE L. Eficiência energética na iluminação pública urbana: revisão bibliográfica dos equipamentos e tecnologias. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 7, p. e606973957, 30 maio 2020.

COSTA, J. DOS S., ANDRADE JUNIOR, L. M. L. DE. Eficiência energética aplicada ao consumo de eletricidade: Um estudo de revisão bibliográfica. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e26210414085, abr. 2021.

DE FARIA RODRIGUES, S., VAZQUEZ, G. H., DA SILVA MORAIS, J. Replacement of fluorescent lamps with light emitting diode (LED) in an educational institution: Environmental,

energetic and economic concern. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 24, n. 4, p. 799–808, 2019.

FARIAS, L. G. DE, CATÃO, M. H. C. DE V. Uso do laser de baixa intensidade e LED no processo de cicatrização de feridas: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 4, p. e55811427722, mar. 2022.

FARIAS, L. G. DE, FERNANDES NETO, J. DE A., CATÃO, M. H. C. DE V. O uso da fotobiomodulação com luz LED e laser na clínica de ortodontia e ortopedia facial dos maxilares: uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e23110414084, abr. 2021.

FUCHTENHANS, M., GROSSE, E. H., GLOCK, C. H. Literature review on smart lighting systems and their application in industrial settings. 2019 6th International Conference on Control, Decision and Information Technologies (CoDIT). *Anais...IEEE*, abr. 2019. Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8820539/>>

LOSHKAREV, I. Y., SHIROBOKOVA, T. A., SHUVALOVA, L. A. Automation of artificial lighting design for dairy herd cows. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1333, n. 4, 2019.

MITCHELL, C. A., SHEIBANI, F. LED advancements for plant-factory artificial lighting. In: *Plant Factory*. [s.l.] Elsevier, 2020. p. 167–184.

OBREGÃO DA ROSA, C. et al. Análise econômica de diferentes sistemas de iluminação em aviários dark house. *Organizações Rurais e Agroindustriais*, v. 19, n. 1, p. 23–30, 10 jul. 2017.

OKAMOTO, K. et al. Development of plant growth apparatus using blue and red led as artificial light source. *Acta Horticulturae*, n. 440, p. 111–116, dez. 1996.

PARIZOTTO, V. Z. De consumidor a agente ativo no mercado de energia elétrica no território brasileiro : Uma revisão da literatura. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

RASHIDI, K. et al. Applying the triple bottom line in sustainable supplier selection: A meta-review of the state-of-the-art. *Journal of Cleaner Production*, v. 269, p. 122001, out. 2020.

RODRIGUES, S. DE F., VAZQUEZ, G. H., MORAIS, J. DA S. Substituição de lâmpadas fluorescentes por light emitting diode (LED) em uma instituição de ensino: preocupação ambiental, energética e econômica. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 24, n. 4, p. 799–808, ago. 2019.

SANTOS, G. P. DOS, REIS JUNIOR, P., REIS, M. A. F. Uso do LED na eficiência energética e na sustentabilidade da produção de aves. *Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar*, v. 8, p. 42–57, 25 fev. 2019.

SARRA, S. R., MÜLFARTH, R. C. K. Os impactos da iluminação sobre a saúde e o conforto em edifícios de escritórios. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 11, p. 91493–91512, 2020.

SILVA, A. C. T. et al. Uso da terapia fotodinâmica em lesões de mucosa bucal: uma revisão de literatura / Use of photodynamic therapy in oral mucosal lesions: a review of the

literature. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 2, p. 12714–12731, fev. 2022.

SILVA, C. D. O. S. DA, NASSAR, C. A. G. Análise do Uso da Energia Elétrica no Instituto Federal Fluminense Campus Campos Guarus. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 5, n. 3, p. 1–20, 2016.

STEPPACHER, D., MARTINS, M. S. D. F. Revelando práticas sustentáveis em universidades – uma revisão sistemática da literatura. XXIII ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente. Anais...2021.

## Inovação no processo de gestão dos resíduos eletroeletrônicos à luz da tríplice hélice

**PEREIRA, Renato T.**

Estudante de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-0001-6865-7234>

**FERREIRA, Fernanda C. S.**

Docente do Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE

<https://orcid.org/0000-0001-8734-1219>

**REIS, Mari A. F.**

Docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP) em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE. Docente no Programa de Mestrado Profissional em Engenharia Civil, Sanitária e Ambiental (PMPECSA)

<https://orcid.org/0000-0001-8225-1695>

## RESUMO

No âmbito da produção dos equipamentos eletroeletrônicos é preciso inovar e o processo de inovação vai além do ambiente produtivo, a exemplo do modelo de inovação da Tríplice Hélice, que promove interações entre governo, universidade e empresa. Este trabalho utilizou-se de pesquisa bibliográfica para responder qual a contribuição desse modelo de inovação para a gestão dos resíduos provenientes dos equipamentos eletroeletrônicos, popularmente conhecidos como “lixo eletrônico”. Foi detectado o modelo de inovação do tipo estatal na produção, gestão e descarte desses resíduos, onde o governo elabora as leis e normas, realiza a fiscalização e aplica eventuais penalidades, enquanto que as interações ocorrem entre as universidades, as indústrias de aparelhos eletroeletrônicos e as empresas de reciclagem. Portanto conclui-se que o processo de gestão dos resíduos eletroeletrônicos é suscetível à inovação, mas para se obter sucesso maior cogita-se o estudo de aplicação do modelo equilibrado, que é a tendência mundial.

**Palavras-chave:** Empresa. Governo. Universidade. Lixo eletrônico.

## INTRODUÇÃO

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) são popularmente conhecidos como “lixo eletrônico” e se originam dos equipamentos que funcionam a partir da utilização de corrente elétrica ou campos eletromagnéticos. No Brasil, essa definição abrange os aparelhos de uso doméstico, cujo funcionamento se dá mediante tensão elétrica não superior a 240 volts (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2019).

De acordo com Porto et al (2020) a popularização dos aparelhos eletroeletrônicos combinada com a diminuição no seu ciclo de vida faz com que a taxa de crescimento dos resíduos seja considerada uma das mais elevadas no mundo.

Os números apresentados pela “Global E-Waste Statistics Partnership” (GESP) indicam que a proporção de REEE coletada formalmente para reciclagem na Europa foi de 43% em 2017. Na América do Sul, esse número, medido no ano de 2015, representou apenas 1% de todo resíduo gerado. No Brasil, até o ano de 2012, não se tinha registro de coleta formal de lixo eletrônico (GESP, 2022).

No entanto, no âmbito da gestão dos resíduos, é preciso inovar. Metodologias de produção mais limpa utilizam-se dos conceitos dos 3R (reduzir, reutilizar e reciclar) para gerir todo tipo de resíduo sólido. Mas o processo de inovação vai além do ambiente produtivo. O modelo de inovação da Tríplice Hélice, por exemplo, idealizado em 1995, promove a interação entre três esferas institucionais: universidade, indústria e governo. Dentre os objetivos da Tríplice Hélice estão o fomento ao crescimento econômico regional e a promoção do empreendedorismo. A interação entre as três esferas, especialmente nos níveis regional e local, foi considerada a chave para potencializar uma base de conhecimento (CAI; ETZKOWITZ, 2020).

Etzkowitz e Leydesdorff (2000) propõem três modelos de Tríplice Hélice: no modelo estatal, o governo controla a universidade e a indústria; no segundo modelo, chamado de

“laissez-faire”, as três esferas são separadas, independentes e interagem modestamente; e no modelo equilibrado, que é considerado tendência global, as instituições são sobrepostas, com cada uma assumindo o papel da outra e com organizações híbridas surgindo dentro das interações.

Este estudo pretende responder à seguinte pergunta: Como o modelo de inovação de Tríplice Hélice pode contribuir para a gestão dos REEE? Dessa forma, o objetivo do estudo é analisar se a Tríplice Hélice contribui para a gestão dos REEE.

## **METODOLOGIA**

Em relação aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória. Trata-se de uma revisão da literatura, de caráter qualitativo e de natureza básica. O estudo contempla pesquisa bibliográfica nas bases de conhecimento, seguida por análise de conteúdo, que abrange três etapas proposta por Bardin (1977): pré-análise; exploração do material; e tratamento dos resultados.

A busca por artigos se deu na plataforma Ebsco Host pela combinação dos termos “resíduos de equipamentos eletroeletrônicos”; “resíduos eletroeletrônicos”; e “REEE”, utilizando filtro de artigos publicados em português.

Para a etapa de pré-análise se fez necessário o download dos documentos filtrados, seguida pela organização do material em biblioteca online, com auxílio da ferramenta Mendeley® (versão Desktop).

A etapa de exploração do material contemplou a leitura completa dos artigos carregados e a tabulação, no software Microsoft Excel®, das seguintes categorias de análise: autor; ano de publicação; atribuições das empresas; atribuições do setor público; atribuições da universidade; e proposta de interação mútua na gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

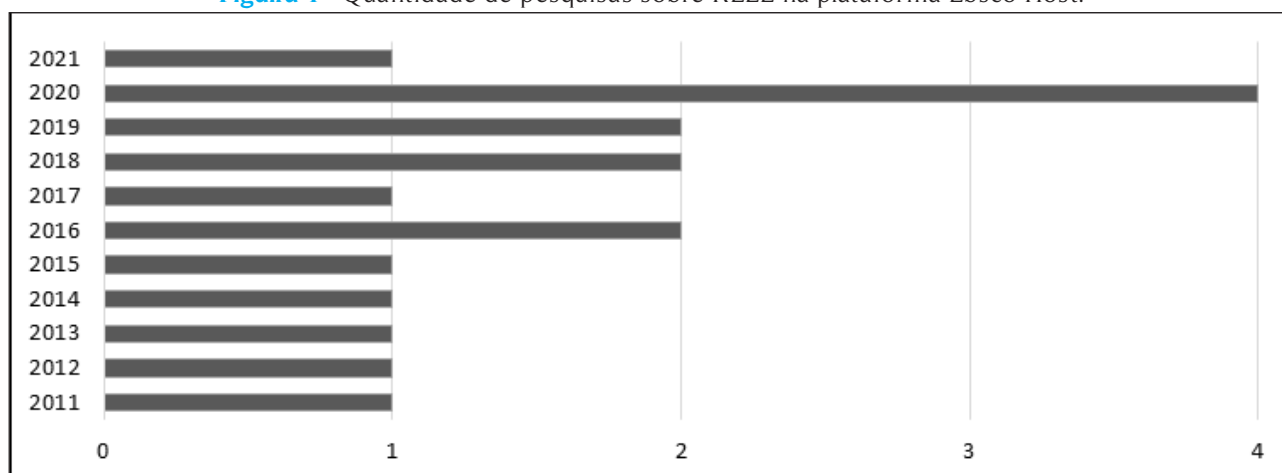
Por fim realizou-se o tratamento dos resultados para identificar quantas e quais obras faziam referência a cada uma das categorias analisadas, de acordo com as discussões apresentadas na sequência.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A Figura 1 mostra o quantitativo de artigos encontrados, cujas publicações se deram entre os anos de 2011 a 2021, totalizando 17 artigos.



**Figura 1** - Quantidade de pesquisas sobre REEE na plataforma Ebsco Host.

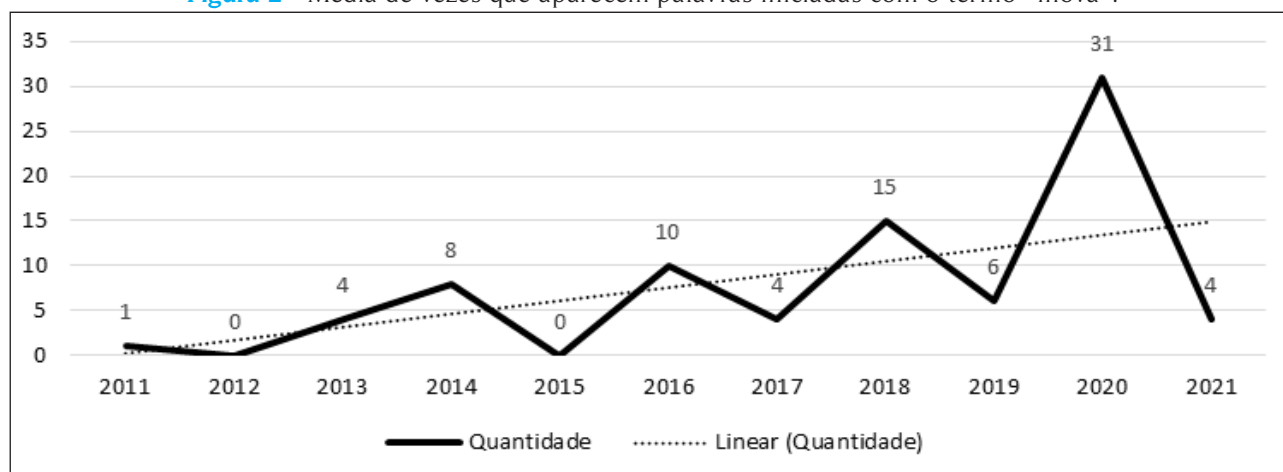


Fonte: os autores.

De acordo com os dados apresentados na Figura 1, é possível inferir que no Brasil há pouca pesquisa sobre o tema. Porém houve crescimento em 2020, fator que pode ser relacionado ao acordo setorial para a logística reversa dos REEE no ano de 2019. Esse número voltou a cair em 2021, mas não é possível afirmar se representa o total de estudos realizados no ano por conta do lapso temporal entre a submissão e a publicação dos artigos, uma vez que não surgiram resultados de publicações posteriores.

Para fazer a interligação entre a inovação e as pesquisas analisadas, procedeu-se a procura por palavras que começam com o termo “inova”, como exemplo: inovação; inovador; inovadora; inovar; inovado, entre outras. A Figura 2 mostra a quantidade total de termos encontrados nos artigos contabilizados ano a ano.

**Figura 2** - Média de vezes que aparecem palavras iniciadas com o termo “inova”.



Fonte: os autores.

Nota-se que os termos relacionados com inovação aparecem poucas vezes nos artigos (em média 4,8 vezes por obra), propondo que a gestão dos REEE necessita ser tratada de maneira mais inovadora.

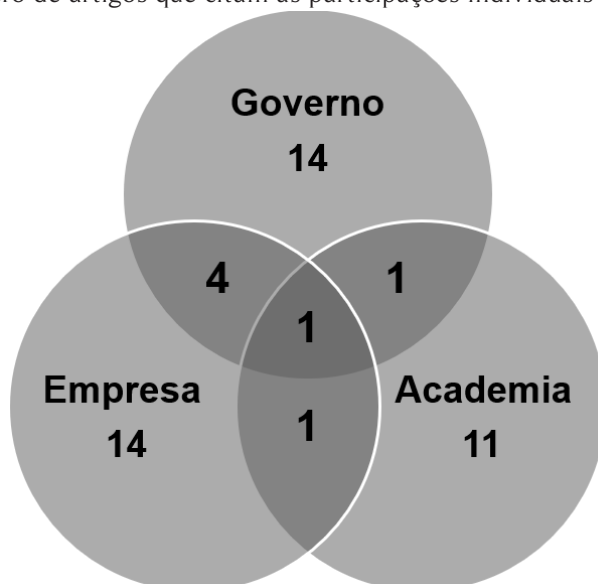
Contudo, uma linha de tendência traçada na Figura 2 demonstra que, para os próximos anos, pode haver um aumento gradativo na utilização dos termos relacionados com inovação nos estudos da gestão dos REEE. A partir disso pode-se pensar em potencializar a utilização

dos conceitos da Tríplice Hélice.

## Interações triádicas

A Figura 3 representa o número de artigos que citam a participação individual de cada instituição, bem como as interações entre si.

**Figura 3** - Número de artigos que citam as participações individuais e compartilhadas.



Fonte: os autores.

Para alcançar a inovação à luz da Tríplice Hélice, são necessárias interações simultâneas entre as instituições (intersecções), com cada uma assumindo o papel da outra. A Figura 3 mostra a participação de cada instituição de forma individualizada: 82% das pesquisas atribui as responsabilidades do setor público; outros 82% descrevem o papel das empresas; e 64% citam a participação do setor universitário. Além de alguns autores demonstrarem preocupação com a necessidade de criação das intersecções, como está detalhado no Quadro 1.

**Quadro 1** - Responsabilidades compartilhadas.

Afirmação	Autor
O problema da destinação dos REEE tem preocupado estudiosos ligados ao desenvolvimento sustentável e tem levado a sociedade a pressionar empresas e governos para o seu equacionamento.	OLIVEIRA; MARINS; JÚNIOR, 2016
Para resolver o problema da gestão dos REEE efetivamente é necessário um esforço combinado e contínuo entre fabricantes, governos, instituições de ensino e consumidores.	FILHO et al., 2019
O destino adequado dos REEE não depende só das empresas, mas também dos consumidores e do governo, dando início a um processo de governança baseado na interação entre estes atores.	ANDRADE et al., 2020

A responsabilidade não é apenas do setor público, mas de todos aqueles envolvidos no ciclo produtivo, como: indústria, fornecedor, governo e consumidor final

PORTO et al., 2020

Fonte: os autores.

A análise do Quadro 1 demonstra que realmente existe procura por inovação quando o assunto é a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, inclusive adicionando uma quarta esfera: o consumidor. No Quadro 2 estão expostas as opiniões dos pesquisadores em relação às responsabilidades individualizadas de cada entidade.

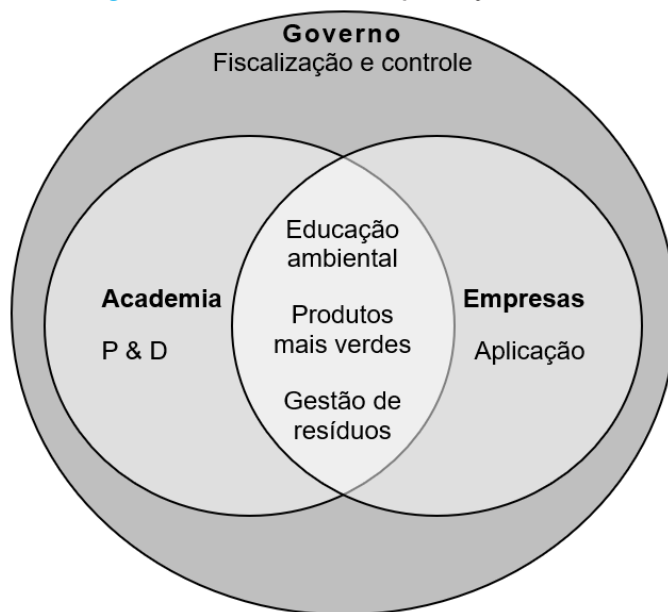
**Quadro 2** - Responsabilidades e contribuições individuais.

<b>Entidade</b>	<b>Responsabilidade</b>	<b>Citado por</b>
Governo	Políticas públicas e Educação Ambiental.	BASTOS; SILVA; GUERINO, 2011; FILHO et al., 2019; PORTO et al., 2020
	Controlar e gerenciar o descarte.	BASTOS; SILVA; GUERINO, 2011; SANTOS; NEUTZLING; NASCIMENTO, 2012
	Imposição e fiscalização rigorosa das leis.	ALVES; E SILVA; PIMENTEL, 2017; BATISTA; SOUZA, 2019; FILHO et al., 2019; PORTO et al., 2018, 2020
	Desoneração fiscal dos produtos recicláveis presentes nos REEE.	DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013
	Orientar, apoiar e estimular o processo de inovação tecnológica no país.	PORTO et al., 2018
Universidade	Pesquisas futuras envolvendo gestão, produção e descarte dos REEE.	BATISTA; SOUZA, 2019; OLIVEIRA; MARINS; JÚNIOR, 2016; PORTO et al., 2020; SANTOS; NEUTZLING; NASCIMENTO, 2012
	Estudo de viabilidade da criação de empresas ou cooperativas de reciclagem.	BATISTA; SOUZA, 2019; DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013; PORTO et al., 2018, 2020
	Educação Ambiental.	BATISTA; SOUZA, 2019; FILHO et al., 2019
Empresa	Intensificar a logística reversa.	ALVES; E SILVA; PIMENTEL, 2017; ANDRADE et al., 2020; BRITO; AGUIAR, 2014; FERREIRA JÚNIOR et al., 2016; PORTO et al., 2018
	Promover campanhas educativas; modificação de atitudes no ambiente interno e adoção de práticas de preservação.	ANDRADE et al., 2020; BATISTA; SOUZA, 2019; SANTOS; NEUTZLING; NASCIMENTO, 2012
	Compartilhar soluções com outros fabricantes.	DEMAJOROVIC; MIGLIANO, 2013
	Diminuir a geração e aumentar o tratamento de resíduos	BATISTA; SOUZA, 2019; FILHO et al., 2019

Fonte: os autores.

De acordo com as fontes consultadas, a principal contribuição do governo está na necessidade de criação e fiscalização das leis aplicáveis à gestão dos resíduos eletroeletrônicos, punindo quando não são respeitadas. De maneira secundária, o governo também prestaria apoio, orientação e educação ambiental. O papel da universidade está na necessidade de desenvolvimento de estudos para a gestão e reciclagem dos resíduos. O papel das empresas está basicamente pautado na responsabilidade de promover a reciclagem através da logística reversa dos produtos e de desenvolver produtos com tecnologia mais verde. A Figura 4 representa o desenho desse modelo de inovação montado a partir da percepção dos autores pesquisados.

Figura 4 - Modelo de inovação Tríplice Hélice



Fonte: os autores.

Essa configuração pode ser identificada como um desdobramento do modelo estatal de inovação, onde o Estado dita as regras e controla as demais esferas, cujas interações estão fortemente delineadas e se referem às questões de educação ambiental, gestão dos resíduos e desenvolvimento de produtos mais verdes. A academia realiza a pesquisa, as empresas aplicam e o governo fiscaliza.

Para as empresas, a logística reversa e as demais questões ambientais representam oportunidade de negócio (BRITO; AGUIAR, 2014), vantagem competitiva (ALVES; E SILVA; PIMENTEL, 2017) e agregam valor perceptível aos clientes e consumidores (FERREIRA JÚNIOR et al., 2016). Contudo, nesse contexto de inovação, um dos principais desafios é a questão financeira, que as impede de investir em tecnologias para a reciclagem dos resíduos (LIMA JUNIOR et al., 2018).

## CONCLUSÃO

No Brasil há pouca pesquisa sobre os resíduos eletroeletrônicos, assim como há pouco investimento no processo de inovação da gestão desses resíduos, porém apresenta uma tendência de crescimento para os próximos anos.

Perante os estudos realizados foi possível identificar a aplicação do modelo de inovação Tríplice Hélice do tipo estatal, onde o Estado controla a indústria e a universidade mediante elaboração e fiscalização das regras que devem ser seguidas na gestão dos resíduos.

Em contrapartida, a universidade investe em Pesquisa e Desenvolvimento de produtos mais verdes e nos estudos de viabilidade econômica para subsidiar a aplicação de maneira mais empírica pelas indústrias de eletroeletrônicos e pelas empresas de reciclagem, embora se vislumbrem empecilhos de natureza financeira.

O estudo revela ainda que as interações entre a academia e o empresariado, no que diz respeito à educação ambiental, evidenciam forte tendência à promoção de benefícios ao desenvolvimento sustentável. O governo também é um ator indispensável no fortalecimento da educação ambiental, mas se apresenta de maneira menos evidente nos resultados da pesquisa.

De maneira geral, este estudo se mostrou importante para visualizar como as três esferas da inovação interagem no cenário da gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Trata-se de pesquisa realizada em apenas uma plataforma e a procura se deu por termos em português. Portanto, abre-se uma lacuna a nível global para identificar a contribuição do modelo de inovação da Tríplice Hélice para o tema nos demais países, comparando com os resultados encontrados no Brasil e buscando alicerçar ainda mais a inovação no processo de gestão de resíduos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L. A., SILVA, A. R. P., PIMENTEL, L. R. Resíduos eletroeletrônicos: considerações sobre a logística reversa e sobre a política nacional de resíduos sólidos. *Boletim de Geografia*, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 16, 2017. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/BolGeogr/article/view/24766>.

ANDRADE, M. F. et al. Governança do Processo de Logística Reversa: Uma Análise do Pós-consumo de Aparelhos Celulares. *REUNIR: Revista de Administração, Ciências Contábeis e Sustentabilidade*, [s. l.], v. 10, n. 4, p. 29–41, 2020.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. 70. ed. Lisboa/Portugal: LISBOA, 1977.

BASTOS, N. S., SILVA, L. M. S., GUERINO, R. D.S. Lixo eletrônico e a contribuição da população com o meio ambiente em Presidente Prudente. *Colloquium Exactarum*, [s. l.], v. 03, n. 01, p. 34–39, 2011. Disponível em: <http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ce/article/viewFile/576/915>.

BATISTA, W. S., SOUZA, M. P. TI verde: processo de gestão de descarte de equipamentos de informática na Universidade Federal de Rondônia. *REUNIR: Revista de Administração, Ciências Contábeis e Sustentabilidade*, [s. l.], v. 9, n. 2, 2019. Disponível em: <https://www.reunir.revistas.ufcg.edu.br/index.php/uacc/article/view/799>.

BRITO, S. C. de; AGUIAR, A. O. A relação entre o desenvolvimento de produtos verdes e as estratégias ambientais – o caso de uma empresa multinacional do setor de produtos eletroeletrônicos. *Revista de Administração e Inovação (RAI)*, [s. l.], v. 11, n. 4, p. 287–309,

2014.

CAI, Y., ETZKOWITZ, H. Theorizing the Triple Helix model: Past, present, and future. *Triple Helix Journal*, [s. l.], v. 7, n. 2–3, p. 1–38, 2020. Disponível em: <https://brill.com/view/journals/thj/aop/article-10.1163-21971927-bja10003/article-10.1163-21971927-bja10003.xml>.

DEMAJOROVIC, J., MIGLIANO, J. E. B. Política Nacional De Resíduos Sólidos e suas implicações na cadeia da logística reversa de microcomputadores no Brasil. *Gestão e Regionalidade*, [s. l.], v. 29, n. 87, p. 64–80, 2013.

ETZKOWITZ, Henry; LEYDESDORFF, Loet. The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 109–123, 2000.

FERREIRA JÚNIOR, Reinaldo Alves et al. Proposta de um Desenho da cadeia reversa para resíduos eletroeletrônicos. *Revista Metropolitana De Sustentabilidade*, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 123–145, 2016.

FILHO, Edson Pereira et al. Estudo bibliométrico da produção científica sobre logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, [s. l.], v. 9, n. 1, 2019.

G.E.S.P. Country and regional sheets. [S. l.], 2022. Disponível em: <https://globalewaste.org/country-sheets/>. Acesso em: 9 mar. 2022.

LIMA JUNIOR, Francisco Rodrigues et al. Um modelo Fuzzy-QFD para priorização de ações de gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. *Revista Produção Online*, [s. l.], v. 18, n. 2, p. 713–742, 2018. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/2958>.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Ministério Meio Ambiente. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Brasil: [s. n.], 2019. Disponível em: <http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/wp-content/uploads/2020/07/Plano-Nacional-de-ResíduosSólidos-Consulta-Pública.pdf>.

OLIVEIRA, Uanderson Rébula de; MARINS, Fernando Augusto Silva; JÚNIOR, Jorge Muniz. Logística reversa e identificação de produtos: revisão teórica para indústria eletroeletrônica. *Revista Produção Online, Florianópolis*, v. 16, n. 2, p. 633–677, 2016.

PORTO, Wellington Silva et al. Gestão do descarte de resíduos eletroeletrônicos com foco na TI verde. *AOS, Brazil*, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 47–68, 2018. Disponível em: <http://revistas.unama.br/index.php/aos/article/view/907>.

PORTO, Wellington Silva et al. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: um diagnóstico da destinação na percepção do consumidor final de Vilhena/RO. *Amazônia, Organizações e Sustentabilidade*, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 07, 2020. Disponível em: <http://revistas.unama.br/index.php/aos/article/view/1008>.

SANTOS, Carlos Alberto Frantz dos; NEUTZLING, Daiane Mülling; NASCIMENTO, Luis Felipe Machado do. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a sustentabilidade: as práticas de descarte dos usuários organizacionais. *XIV Encontro Nacional de Gestão Empresarial e Meio Ambiente - ENGEMA*, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 17, 2012.

## Índice Remissivo

Código de Defesa do Consumidor .....	37
Consumo .....	37
Direitos do Consumidor .....	40
Educação Ambiental.....	71
Eficiência Energética.....	60
Eletroeletrônicos.....	55
Eletroerosão.....	6, 7, 8, 9, 10, 11
Gestão Ambiental.....	5, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 20
Gestão por Processos de Negócios.....	23
Impacto Ambiental.....	9, 20, 42
LED.....	55
Metalomecânico .....	8
Obsolescência Programada .....	35, 36, 39, 40, 41, 42, 43, 44
Polipropileno Biorientado.....	15
Política Nacional do Meio Ambiente .....	42
Práticas Abusivas.....	41
Processos Administrativos .....	23
Produção mais Limpa .....	8
Produção Enxuta .....	23
Reciclagem .....	6, 12, 14
Recursos Naturais.....	8, 42
Resíduos.....	5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 24, 25, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 53, 55, 59, 65, 66, 67, 70, 71, 72, 74
Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos .....	66
Sistema de Execução da Produção.....	23
Triple Bottom Line .....	58
Tríplice Hélice .....	66





