

VIII ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO E SUSTENTABILIDADE IV

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte destes anais poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria - CONPEDI

Presidente - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - FMU - São Paulo

Diretor Executivo - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

Vice-presidente Sudeste - Profa. Dra. Rosângela Lunardelli Cavallazzi - UFRJ/PUCRio - Rio de Janeiro

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

Representante Discente: Prof. Dr. Abner da Silva Jaques - UPM/UNIGRAN - Mato Grosso do Sul

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - SKEMA/ESDHC/UFMG - Minas Gerais

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UFERSA - Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Fernando Passos - UNIARA - São Paulo

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Secretarias

Relações Institucionais:

Prof. Dra. Claudia Maria Barbosa - PUCPR - Paraná

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Profa. Dra. Daniela Marques de Moraes - UNB - Distrito Federal

Comunicação:

Prof. Dr. Robison Tramontina - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Relações Internacionais para o Continente Americano:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Prof. Dr. Felipe Chiarello de Souza Pinto - UPM - São Paulo

Relações Internacionais para os demais Continentes:

Profa. Dra. Gina Vidal Marcilio Pompeu - UNIFOR - Ceará

Profa. Dra. Sandra Regina Martini - UNIRITTER / UFRGS - Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Maria Claudia da Silva Antunes de Souza - UNIVALI - Santa Catarina

Educação Jurídica

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - PR

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - SP

Profa. Dra. Livia Gaigher Bosio Campello - UFMS - MS

Eventos:

Prof. Dr. Yuri Nathan da Costa Lannes - FDF - São Paulo

Profa. Dra. Norma Sueli Padilha - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Juraci Mourão Lopes Filho - UNICHRISTUS - Ceará

Comissão Especial

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UFRJ - RJ

Profa. Dra. Maria Creusa De Araújo Borges - UFPB - PB

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - MG

Prof. Dr. Rogério Borba - UNIFACVEST - SC

D597

Direito e sustentabilidade IV [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Edson Ricardo Saleme; Marcia Andrea Buhring; Rosângela Lunardelli Cavallazzi. – Florianópolis: CONPEDI, 2025.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5274-177-6

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Direito Governança e Políticas de Inclusão

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Direito. 3. Sustentabilidade. VIII Encontro Virtual do CONPEDI (2; 2025; Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



VIII ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO E SUSTENTABILIDADE IV

Apresentação

A sustentabilidade, no campo jurídico, ultrapassa a noção de mera preservação ambiental e se consolida como princípio estruturante para a formulação de políticas públicas e o equilíbrio entre desenvolvimento econômico, justiça social e proteção ecológica. O Direito é chamado a atuar de forma transversal, integrando normas e princípios que assegurem a equidade intergeracional, a justiça socioambiental e a efetividade dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Temas como a gestão de resíduos, a proteção de territórios tradicionais e o reconhecimento de entes naturais como sujeitos de direito revelam a necessidade de um ordenamento jurídico capaz de operar soluções inovadoras e inclusivas para a construção de um modelo de desenvolvimento comprometido com a integridade da vida e dos ecossistemas.

As mudanças climáticas representam um dos maiores desafios globais contemporâneos, exigindo respostas jurídicas que articulem governança ambiental, responsabilidade estatal e mecanismos eficazes de mitigação e adaptação. A emergência climática impõe a reconfiguração do papel do Direito, especialmente no que se refere à litigância climática, à regulação do mercado de carbono e à implementação dos compromissos assumidos no Acordo de Paris. Frente à intensificação de eventos extremos e à vulnerabilidade acentuada de comunidades periféricas e povos indígenas, torna-se indispensável uma atuação jurídica sensível, baseada em dados científicos e orientada por princípios de justiça climática, que assegure a proteção dos direitos fundamentais e promova a resiliência socioambiental.

Convidamos a todos para leitura!

Inicialmente, o Prof. Edson R. Saleme, participante da Coordenação do GT, solicitou permissão para apresentação de dois de seus artigos: **PLANEJAMENTO E ESTRATÉGIAS PARA O CONTROLE DO LIXO NO MAR NA ORLA PAULISTA**, juntamente com o Prof. Cleber F. Correa, e **GOVERNANÇA EM PROL DE POLÍTICAS URBANAS E AMBIENTAIS**, juntamente com Silvia E. B. Saborita. No primeiro revelou-se as consequências nefastas de navios estrangeiros ao despejar lixo no oceano, que vem até o litoral; o segundo indica como a governança pode auxiliar no desenvolvimento de políticas públicas e, desta forma, colaborar com o desenvolvimento dos entes envolvidos. A seguir, na sequência da lista de apresentações e das prioridades, passou-se à apresentação dos trabalhos:

UMA PONDERAÇÃO ACERCA DA NECESSIDADE DE ANUÊNCIA DO CONFRONTANTE NO PROCESSO DE RETIFICAÇÃO ADMINISTRATIVA AFETA A IMÓVEIS EM TERRITÓRIO NACIONAL, de Márcio Luiz do Vale Júnior, cujo principal foco foi a necessidade legal de anuência do confrontante no processo de retificação administrativa à luz da afetação de imóveis no âmbito do território nacional. A seguir foram apresentados os seguintes artigos:

BIOGÁS E REGULAÇÃO JURÍDICA NO BRASIL: DIAGNÓSTICO DAS COMPETÊNCIAS LEGISLATIVAS E PERSPECTIVAS NORMATIVAS, de Loyana Christian de Lima Tomaz, que enfocou a insuficiência da regulação jurídica do biogás no ordenamento brasileiro, principalmente, no âmbito federal e propõe a identificação da margem de atuação legislativa para a construção de um regime jurídico específico e adequado a essa fonte energética renovável

BOAS PRÁTICAS E SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS: DESAFIOS E SOLUÇÕES, de Fredson Rocha Chaves , Otilia Martins Santana, que apresentou proposta para conhecer as melhores práticas e soluções sustentáveis para a gestão de resíduos industriais, com destaque nos desafios enfrentados pelas empresas e nas oportunidades para propor inovações na gestão destes resíduos.

A INTRODUÇÃO DO PRINCÍPIO DA DEFESA DO MEIO AMBIENTE NO SISTEMA TRIBUTÁRIO NACIONAL, À LUZ DA EMENDA CONSTITUCIONAL Nº 132/2023: UMA INOVAÇÃO?

DIREITO À GEOINFORMAÇÃO E COMENTÁRIOS À ADPF N º743/DF, de Patrícia Campolina Vilas Boas, com foco na análise do “novo” Princípio Tributário da Defesa do Meio Ambiente, introduzido no art. 145, § 3º, da Constituição Federal da República do Brasil de 1988 – CR/88 pela Emenda Constitucional – EC nº 132/2023, que altera o Sistema Tributário Nacional – STN.

OS LIMITES ÉTICOS NO USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL A LUZ DA DECLARAÇÃO UNIVERSAL SOBRE A BIOÉTICA E DIREITOS HUMANOS, de Luciano Aparecido Alves, tem por objetivo demonstrar a possibilidade de aplicação dos princípios bioéticos como limites ao uso da inteligência artificial em um universo digital marcado por oportunidades e transformações oriundas dessa tecnologia disruptiva.

GLOBALIZAÇÃO E LITIGÂNCIA CLIMÁTICA: UMA ANÁLISE SOBRE O ACORDO DE PARIS de Bianca Chbane Conti, Elve Miguel Cenci e Miguel Etinger de Araujo Junior,

tem como objetivo abordar as mudanças climáticas, agravadas por ações humanas e com impactos desproporcionais sobre populações vulneráveis, especialmente no Sul Global, e analisar a litigância climática como instrumento de enfrentamento da crise e de responsabilização de Estados e corporações.

AS CONTRIBUIÇÕES DA LEGISLAÇÃO FEDERAL BRASILEIRA AO DIREITO DAS MODIFICAÇÕES CLIMÁTICAS: DO ACORDO DE PARIS À COP DE BELÉM DO PARÁ de Levon do Nascimento, Marcia Sant Ana Lima Barreto, cujo intuito foi analisar as contribuições da legislação federal brasileira para o direito climático, com ênfase em sua efetividade na mitigação e adaptação aos desafios ambientais globais. Destaca-se, nesse contexto, a COP 30, a ser realizada em Belém do Pará, como marco histórico do protagonismo brasileiro na agenda climática internacional.

CONFLITOS ENTRE DIREITOS INDÍGENAS E EXPLORAÇÃO MINERAL NA PAN-AMAZÔNIA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA DAS OBRIGAÇÕES DE CONSULTA PRÉVIA EM PERSPECTIVA INTERNACIONAL de Aretusa Fraga Costa, Valdenio Mendes De Souza e Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro, o objetivo do artigo foi analisar os conflitos entre direitos indígenas e exploração mineral na Pan-Amazônia, com ênfase na aplicação da consulta prévia, livre e informada, prevista em normativas internacionais e compreender como as legislações e práticas locais têm atendido às obrigações internacionais, identificando boas práticas e violações.

LITIGÂNCIA CLIMÁTICA E GOVERNANÇA AMBIENTAL: DESAFIOS E OPORTUNIDADES PARA A INTEGRIDADE SOCIOAMBIENTAL NO BRASIL de Valdenio Mendes de Souza, Edvania Antunes da Silva e Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro, cujo objetivo foi apontar a Litigância Climática como instrumento para promover a Governança Ambiental e a integridade socioambiental, articulando-a com a Educação Ambiental na mitigação das mudanças climáticas.

DIÁLOGO ENTRE IDEOLOGIA VERDE E JUSTIÇA SOCIOAMBIENTAL: CAMINHOS POSSÍVEIS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A PRESERVAÇÃO DO MEIO AMBIENTE, de

Simara Aparecida Ribeiro Januário , Edvania Antunes Da Silva e Lyssandro Norton Siqueira: o artigo buscou realizar uma abordagem dialógica entre os paradigmas da ideologia verde e da justiça socioambiental.

POLÍTICAS PÚBLICAS DE RECICLAGEM E ORGANIZAÇÃO DE CATADORAS(ES) NO BRASIL: ESTUDO DE CASO DA COOPERATIVA AGUAPÉ, de autoria de Fernanda Henrique Cupertino Alcântara e Rosana Ribeiro Felisberto. O artigo teve como temática um estudo de caso acerca da fundação e do desenvolvimento organizacional e institucional da Cooperativa Aguapé, como modelo de organização de catadoras(es) de material reciclável e propulsora de ações da gestão pública municipal com relação a resíduos recicláveis, em pequenos municípios do Estado de Minas Gerais.

COMPLIANCE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NA PERSPECTIVA DA LEI ANTICORRUPÇÃO, de Alcian Pereira De Souza , Renata Alanís Abrahão , Priscilla Malta Marinho de Araújo. O paper teve como temática a evolução do compliance no Brasil e a importância da Lei nº 12.846/2013 (Lei Anticorrupção) como marco regulatório para a responsabilização de pessoas jurídicas em atos lesivos à Administração Pública.

COMO A NOVA GEOPOLÍTICA INTERNACIONAL PODE IMPACTAR A QUESTÃO DO FINANCIAMENTO CLIMÁTICO NUM CENÁRIO DE EMERGÊNCIAS, de Alexandre José França Carvalho. A apresentação teve como objetivo a análise da imposição de tarifas comerciais pelo governo Trump a diversos países do mundo, como parte de sua política econômica protecionista,

A RESPONSABILIDADE AMBIENTAL DECORRENTE DE CONFLITOS ARMADOS: REFLEXÕES SOBRE A REPARAÇÃO AOS DANOS AMBIENTAIS, de Natália de ANDRADE FERNANDES Neri e Matheus Ribeiro Sousa. O trabalho abordou os danos ambientais causados por conflitos armados e avalia a eficácia dos instrumentos jurídicos internacionais voltados à sua reparação.

IMPACTO DA REGULAMENTAÇÃO DO MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO NOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS, de Luciana Cristina de Souza e Aline Alves da Silva Penello Cardoso, cujo intuito foi discorrer acerca da regulamentação do Mercado de Créditos de Carbono no Brasil e analisar seus impactos e reflexos nos Municípios.

Os coordenadores, juntamente com os presentes, decidiram realizar duas pausas com a finalidade de debater os trabalhos apresentados; todos participaram vigorosamente e deixaram suas valiosas contribuições.

Após as apresentações os coordenadores agradeceram à Coordenação do CONPEDI e a presença de todos os acadêmicos que enviaram artigos para o VIII Encontro Virtual.

....

Edson Ricardo Saleme - UNISANTOS - Universidade Católica de Santos

Marcia Andrea Bühring - PUCRS - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

Rosângela Lunardelli Cavallazzi - Universidade Federal do Rio de Janeiro / Pontifícia
Universidade Católica do Rio de Janeiro

BOAS PRÁTICAS E SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS: DESAFIOS E SOLUÇÕES

GOOD PRACTICES AND SUSTAINABILITY IN INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT: CHALLENGES AND SOLUTIONS

Fredson Rocha Chaves ¹
Otilia Martins Santana ²

Resumo

Este artigo apresenta a proposta de conhecer as melhores práticas e soluções sustentáveis para a gestão de resíduos industriais, com destaque nos desafios enfrentados pelas empresas e nas oportunidades para propor inovações na gestão destes resíduos. Destaca-se a importância de uma conduta que valorize a economia circular e reduza os impactos ambientais, promovendo os princípios dos 3Rs (Redução, Reutilização e Reciclagem). O texto aponta para a importância de métodos que visem a diminuição dos resíduos e o desenvolvimento de práticas mais eficientes e sustentáveis para lidar com a questão dos resíduos gerados pelas indústrias. Destaca ainda a importância da gestão de resíduos e a necessidade de apresentar esse desafio de forma eficiente e sustentável. Além disso, ressalta a importância do estudo das tecnologias emergentes na gestão de resíduos, que oferecem oportunidades para melhorar os processos e criar vantagens competitivas para as organizações. Por fim este trabalho demonstrará a importância de estratégias colaborativas para a transição para uma economia de baixo carbono, destacando o quanto é fundamental a colaboração entre fornecedores e clientes. Será apresentada uma visão geral dos temas a serem explorados e a importância do estudo para o contexto atual de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: Gestão de resíduos industriais, Soluções sustentáveis, Economia circular, Tecnologias emergentes, Redução, Reutilização e reciclagem (3rs)

Abstract/Resumen/Résumé

This article presents the proposal to learn about the best practices and sustainable solutions for industrial waste management, highlighting the challenges faced by companies and the opportunities to propose innovations in the management of this waste. The importance of conduct that values the circular economy and reduces environmental impacts is highlighted, promoting the principles of the 3Rs: Reduction, Reuse and Recycling. The text points to the importance of methods that aim to reduce waste and develop more efficient and sustainable practices to deal with the issue of waste generated by industries. It also highlights the

¹ Mestrando em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário Dom Helder (CUDH).

² Mestranda em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário Dom Helder (CUDH).

importance of waste management and the need to present this challenge in an efficient and sustainable way. Furthermore, it highlights the importance of studying emerging technologies in waste management, which offer opportunities to improve processes and create competitive advantages for organizations. Finally, this work will demonstrate the importance of collaborative strategies for the transition to a low-carbon economy, highlighting how fundamental collaboration between suppliers and customers is. An overview of the themes to be explored and the importance of the study for the current context of sustainable development will be presented.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Industrial waste management, Sustainable solutions, Circular economy, Emerging technologies, Reduction, Reuse and recycling (3rs)

1. INTRODUÇÃO

Uma gestão eficiente de resíduos vai além de apenas atender regulamentos: ela busca otimizar o uso de recursos e facilitar a reintegração de resíduos como matéria-prima em novos processos industriais, reduzindo assim a dependência da extração de matérias-primas. A reintegração de resíduos sólidos e líquidos desempenha um papel crucial na economia circular, transformando o que antes era considerado lixo em uma fonte valiosa de recursos renováveis.

A busca pela sustentabilidade e o avanço na legislação ambiental têm pressionado o setor industrial a rever suas práticas, identificando no lixo uma oportunidade para novas abordagens, economia de recursos e valorização da pesquisa e desenvolvimento. Assim, a gestão dos resíduos torna-se uma aliada para a economia e a sociedade, por meio de práticas que reduzem emissões, combatem o desperdício e melhoram a imagem da empresa para os consumidores e o mercado.

É extremamente importante gerenciar os resíduos de forma responsável para garantir a segurança no local de trabalho, sem riscos de exposição a substâncias perigosas. A utilização de tecnologias modernas para o tratamento adequado dos resíduos, juntamente com a formação adequada dos funcionários, contribui para criar um ambiente de trabalho mais seguro e confortável. Portanto, a gestão adequada dos resíduos é uma estratégia essencial na indústria, beneficiando não só o meio ambiente, como também mantendo a competitividade e aproveitando oportunidades em um ambiente desafiador.

Este artigo explora a importância e as consequências das estratégias sustentáveis no manejo dos resíduos na indústria, destacando como tais práticas transformam desafios ambientais em oportunidades de inovação e eficiência. Com a demanda crescente por transparência ambiental por parte dos consumidores e investidores, a sustentabilidade torna-se essencial para a competitividade empresarial. Ao adotar medidas sustentáveis, as empresas não só reduzem seu impacto ambiental, mas também contribuem para o fortalecimento de uma economia mais adaptável. Portanto, é fundamental que as empresas repensem suas estratégias diante da crescente adoção de práticas sustentáveis e das mudanças nas regulamentações ambientais atuais para encontrar formas de promover a criatividade e a eficiência na gestão dos resíduos.

Medidas sustentáveis desempenham um papel fundamental no avanço dos processos industriais, tornando o uso de recursos naturais mais eficiente e econômico. Elas incentivam práticas de produção que minimizam o desperdício e consomem menos energia, além de

viabilizar o reaproveitamento de resíduos, reciclando-os ou utilizando-os como substitutos de matérias-primas e fontes de energia. Essa abordagem não só reduz os custos associados ao descarte, mas também estimula novas oportunidades de mercado e alternativas sustentáveis do ponto de vista econômico. Além disso, integrar práticas sustentáveis na indústria está em sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU e compromissos globais em prol da preservação ambiental, colaborando para um futuro mais resiliente e uma economia consciente.

A segunda parte deste artigo dedica-se à análise dos resíduos industriais, seus diferentes tipos e os principais desafios enfrentados na sua gestão. Com base na literatura especializada, discute-se a importância da correta classificação dos resíduos sólidos industriais para a proteção do meio ambiente e da saúde humana. Essa seção enfatiza a necessidade de práticas responsáveis que contemplem desde a produção até o descarte, considerando as categorias de resíduos perigosos, não perigosos e recicláveis.

No subtópico 2.1, são abordados os principais desafios encontrados na gestão de resíduos no contexto industrial. Discute-se a complexidade dos materiais gerados, as dificuldades de atualização tecnológica, os elevados custos de adaptação às normas ambientais e a carência de infraestrutura adequada para o tratamento de resíduos, em especial os perecíveis. A seção também destaca a importância da integração de tecnologias de reaproveitamento e reciclagem como caminho essencial para a construção de uma economia circular sustentável.

Em 2.2, são discutidos os impactos ambientais e sociais associados à má gestão de resíduos. O foco recai sobre as consequências da contaminação de solos, águas e ar, que afetam tanto o meio ambiente quanto a qualidade de vida das comunidades próximas. Fundamentado em estudos recentes, o texto evidencia a relevância da coleta de dados, do uso de indicadores ambientais e da adoção de políticas públicas eficazes para a gestão adequada de resíduos. Destaca-se, ainda, a importância da educação ambiental e da cooperação entre empresas e autoridades na busca por soluções sustentáveis e socialmente justas.

A terceira parte deste artigo trata das boas práticas na gestão de resíduos industriais, destacando a importância da redução de resíduos na fonte como estratégia essencial para a sustentabilidade ambiental e econômica. A partir de estudos em diferentes setores, como saúde e indústria alimentícia, discute-se como intervenções eficientes, reestruturação de processos, capacitação de equipes e uso de tecnologias de monitoramento podem minimizar desperdícios, fortalecer a sustentabilidade e otimizar. A seção reforça que a integração entre eficiência operacional e responsabilidade ambiental é fundamental para promover avanços consistentes na gestão de resíduos.

No subtópico 3.1, a análise se volta para a reutilização e a reciclagem como práticas sustentáveis e economicamente viáveis. São apresentados exemplos de como a economia circular pode transformar resíduos em recursos valiosos, gerar benefícios econômicos e tecnológicos, e contribuir para o desenvolvimento urbano e regional. A seção enfatiza a importância de planejamento, regras claras e envolvimento comunitário para que a recuperação de materiais seja bem-sucedida e traga ganhos para o meio ambiente e a sociedade.

Em 3.2, discute-se a implementação do conceito de economia circular nas indústrias, seus princípios e suas aplicações práticas. Essa abordagem, está alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e propõe uma mudança profunda nos sistemas tradicionais de produção e consumo, priorizando a durabilidade dos materiais e a redução de resíduos. Além dos benefícios ambientais, destaca-se o potencial da economia circular para gerar inovação, novas oportunidades de negócios e empregos, promovendo uma sociedade mais justa, resiliente e sustentável.

A quarta parte deste artigo aborda a relação entre sustentabilidade e inovação tecnológica, evidenciando como a adoção de novas tecnologias é indispensável para o futuro das indústrias. Áreas como biotecnologia, nanotecnologia e tecnologias da informação e comunicação estão moldando o ambiente industrial, impulsionando tanto a eficiência dos processos quanto a redução dos impactos ambientais. A integração dessas tecnologias se apresenta como um caminho inevitável para transformar os modos de produção e alinhar a atividade industrial às exigências de um futuro mais sustentável.

A logística 5.0 é apresentada como uma inovação estratégica que combina eficiência operacional com práticas sustentáveis, utilizando tecnologias avançadas para otimizar a gestão de materiais e informações. Essa transformação é fundamental para que as indústrias se adaptem às novas demandas de consumo consciente, ao mesmo tempo em que abre espaço para a incorporação de tecnologias como a biotecnologia aplicada à agricultura. A revolução representada pela Indústria 4.0 fortalece a tendência de unir inovação tecnológica e responsabilidade ambiental, reforçando a necessidade de remodelar práticas industriais para atender aos desafios contemporâneos.

No subtópico 4.1, são apresentados exemplos de sucesso na adoção de práticas sustentáveis integradas à tecnologia. Destaca-se a importância da utilização de tecnologias sustentáveis no setor de informação para atender à crescente responsabilidade social e ambiental das empresas. No setor agrícola, o estudo sobre o Programa PAIS mostra como práticas de agroecologia podem promover renda, segurança alimentar e preservação ambiental. Além disso, ressaltam que empresas que investem em tecnologia verde não apenas cumprem exigências legais, mas também se tornam mais competitivas e confiáveis perante o mercado.

Já no subtópico 4.2, analisa-se como a inovação na gestão de resíduos traz benefícios ambientais e competitivos. Demonstram que investir em novas práticas de descarte e recuperação de materiais não só minimiza o impacto ambiental, como também gera economia de recursos e fortalece a posição das empresas no mercado. A capacidade de transformar resíduos em oportunidades econômicas, dentro de uma lógica de economia circular, reforça a importância de aliar inovação tecnológica à responsabilidade socioambiental para garantir competitividade e sustentabilidade a longo prazo.

Na quinta seção, aborda-se o papel fundamental das políticas públicas e da regulamentação na promoção da gestão adequada dos resíduos industriais no Brasil, com destaque para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Discute-se como o cumprimento das normas legais, especialmente por micro e pequenas empresas, é essencial não apenas para a preservação ambiental, mas também para a competitividade e a sustentabilidade no mercado atual. São apresentados também os Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) como instrumentos estratégicos para garantir a conformidade ambiental e impulsionar a imagem institucional das organizações. Além disso, analisa-se a importância do alinhamento entre políticas públicas, regulamentações estaduais e municipais, e práticas empresariais, reforçando a responsabilidade socioambiental.

No subitem 5.1, o foco recai sobre os incentivos fiscais e programas governamentais que promovem práticas sustentáveis, estimulando a inovação e a responsabilidade ambiental nas empresas. Analisa-se a eficácia de mecanismos como a taxação ecológica, os estímulos financeiros e as políticas de incentivo à adoção de tecnologias limpas. É evidenciado como esses instrumentos podem alterar o comportamento empresarial, contribuindo para a construção de uma cultura organizacional voltada para a sustentabilidade e para o atendimento às exigências de consumidores e investidores cada vez mais conscientes da importância da responsabilidade ambiental.

A sexta parte do artigo dedica-se à análise das oportunidades de aperfeiçoamento das práticas sustentáveis na gestão de resíduos industriais e suas implicações para o desenvolvimento econômico e ambiental. Parte-se do conceito de ecoeficiência como estratégia para a diminuição dos impactos ambientais e para o aumento da competitividade das empresas. Aponta-se a necessidade urgente de modernização de métodos tradicionais de gestão de resíduos e da adoção de tecnologias avançadas que favoreçam a recuperação e a reutilização de materiais, promovendo ganhos econômicos e ambientais, além de fortalecer a imagem corporativa.

No subitem 6.1, discutem-se as perspectivas de evolução do setor industrial rumo a práticas mais sustentáveis, destacando a importância do equilíbrio entre crescimento econômico, preservação ambiental e responsabilidade social. Analisa-se como o uso⁶⁹ de

tecnologias limpas, a eficiência energética e o fortalecimento de políticas públicas podem impulsionar a transformação industrial. A colaboração entre setor público, setor privado e sociedade civil é apresentada como fundamental para acelerar a adoção de práticas ecológicas e garantir que o progresso atenda tanto às necessidades econômicas quanto às demandas sociais e ambientais do futuro.

Por fim, a Conclusão, na qual é abordado os principais pontos discutidos nessa pesquisa.

2. RESÍDUOS INDUSTRIAIS: TIPOS E DESAFIOS

É imprescindível para o cuidado do meio ambiente e da saúde humana que os resíduos sólidos industriais sejam classificados adequadamente na gestão ambiental conforme destacado por Nascimento (2020). Segundo o autor, esses resíduos são divididos em três categorias: perigosos, não perigosos e recicláveis. Resíduos perigosos incluem elementos tóxicos ou inflamáveis que requerem um cuidado especial para evitar contaminações e danos ambientais. Para garantir a responsabilidade ambiental adequada, é necessário que as empresas adotem práticas seguras em todas as etapas do processo, desde a produção até o descarte, além de fornecer treinamento contínuo para todas as partes envolvidas a fim de lidar adequadamente com acidentes ou erros humanos.

Os resíduos não perigosos, embora não representem um risco imediato à saúde ou ao meio ambiente, também necessitam de gestão para evitar acúmulos em locais impróprios. Segundo Nascimento, os resíduos recicláveis têm grande potencial de retorno ao ciclo produtivo, economizando recursos naturais e reduzindo a quantidade de desperdício enviada a aterros. Esses materiais podem ser transformados em novos produtos, promovendo a economia circular e tornando as práticas industriais mais sustentáveis. Esses hábitos não só reduzem a geração de lixo, mas também melhoram a utilização dos recursos, contribuindo para a preservação dos recursos naturais.

2.1. Principais desafios na gestão de resíduos no contexto industrial

Na indústria, lidar com resíduos apresenta muitos desafios devido à diversidade e complexidade dos materiais produzidos. Segundo Lima, um dos maiores obstáculos para adotar medidas de redução de desperdício e cumprir normas ambientais não é apenas ter uma estrutura específica - é preciso fazer atualizações constantes nas ações e cumprir com regulamentações administrativas cada vez mais rigorosas. Atualmente, diversas áreas da indústria enfrentam dificuldades para atender às exigências de gestão de resíduos devido aos

altos custos envolvidos.

Outro importante desafio é o tratamento e destino de resíduos perecíveis, que necessitam de atenção redobrada e protocolos de segurança rígidos. Lima (2022) ressalta a falta de controle efetivo do descarte que torna tais resíduos uma ameaça tanto ao meio ambiente quanto à sociedade em geral. Além disso, diversas empresas enfrentam dificuldades de competência técnica ou até mesmo infraestrutura adequada para lidar com esses resíduos da forma correta, o que aumenta os riscos ambientais, assim como compromete a estabilidade das operações envolvidas.

Integrar tecnologias para o reaproveitamento e reciclagem de resíduos representa um grande desafio, e é fundamental para avançarmos em direção a uma economia circular viável e sustentável. De acordo com Lima (2022), as empresas se deparam com importantes obstáculos ao implementar ações de recuperação internas e colaborar com empresas especializadas nesta área, resultando em uma não utilização dos materiais reciclados. Vencer essas dificuldades é crucial para reduzir a pressão sobre os recursos naturais e diminuir a quantidade de resíduos destinados aos aterros sanitários. Portanto, é crucial integrar a gestão de resíduos industriais considerando aspectos técnicos, ecológicos e econômicos para estimular práticas mais sustentáveis e efetivas.

2.2. Impactos ambientais e sociais associados à má gestão de resíduos

Os impactos negativos ambientais e sociais decorrentes da má gestão de resíduos sólidos afetam não apenas áreas urbanas, mas também industriais conforme indicam estudos atuais sobre contaminação do solo e de recursos como água e ar. De acordo com Balloon et al (2019), é possível reduzir danos ambientais e econômicos através de uma gestão eficiente dos resíduos de indústrias metalúrgicas. No entanto, a desatenção na administração desses resíduos acaba resultando em contaminações que prejudica tanto o meio ambiente quanto à saúde das comunidades próximas.

Souza e Serra (2019) destacam como é importante coletar dados e usar indicadores ambientais ao elaborar políticas adequadas de gestão de resíduos. É necessário acompanhar a coleta de indicadores que desempenham um papel crucial na aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável e na promoção de soluções. Tais indicadores auxiliam na identificação de falhas e oportunidades que podem melhorar as etapas de coleta, transporte e

destinação final de resíduos. Os estudos de Souza e Serra (2019) apontam que a utilização de medidas corretas contribui para aprimorar as políticas de preservação ambiental e orientar de forma mais favorável a gestão.

É preciso adotar práticas de gestão eficientes e monitorar com cuidado os indicadores ambientais para diminuir impactos negativos, promover educação ambiental e envolver tanto empresas quanto autoridades municipais na busca por soluções sustentáveis. Estratégias conjuntas de gerenciamento de resíduos não só contribuem para melhorar o meio ambiente, mas também favorecem uma sociedade mais saudável e justa (Leopoldino *et al.*, 2019).

3. BOAS PRÁTICAS NA GESTÃO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

A redução de resíduos na fonte é essencial para a sustentabilidade e redução de impactos ambientais. No setor de saúde, intervenções que mapeiam processos e gerenciam custos ajudam a minimizar resíduos, melhorar insumos e reduzir custos, fortalecendo a sustentabilidade ambiental (Nogueira e Castilho, 2016).

Na indústria de alimentos, a implementação de métodos eficientes de controle para minimizar desperdícios e garantir a segurança alimentar tornou-se essencial. Ao propor procedimentos como: reformular receitas e incorporar novidades é possível aumentar a produtividade enquanto reduzem-se o impacto ambiental. Nesse sentido, a capacitação das equipes e sistemas de monitoramento constantes auxiliam na identificação de áreas passíveis de melhorias (Timofieczyk and Pawlosky, 2000).

As pesquisas ressaltam a importância de uma abordagem conjunta que una eficiência operacional e preservação ambiental. Diminuir o desperdício desde o seu ponto inicial demanda planejamento cuidadosos junto com avanços tecnológicos e cooperação entre os envolvidos. Segundo Nogueira e Castilho (2016) e Timofieczyk e Pawlosky (2000), estratégias alinhadas com princípios ambientais não apenas trazem vantagens econômicas e sociais como também podem ser adotadas em diversos setores.

3.1. Reutilização e reciclagem como práticas sustentáveis e viáveis economicamente

Em 2024, Rodrigues destaca que a economia circular oferece um modelo eficiente para transformar resíduos em recursos valiosos, promovendo a reciclagem, diminuindo a dependência de recursos não renováveis e diminuindo os impactos ambientais, trazendo benefícios econômicos e avanços tecnológicos.

Segundo Oliveira e Bragança (2012), na revitalização urbana são adotadas estratégias propícias ao meio ambiente que incluem a reutilização de materiais para renovar espaços degradados e diminuir desperdícios e despesas associadas. Eles ressaltam que tais ações favorecem o desenvolvimento regional e buscam equilíbrio entre avanços econômicos locais e metas ambientais globais.

A combinação de regeneração de resíduos e restauração ecológica traz benefícios tanto para o ambiente quanto para a economia. Rodrigues (2024) destaca a importância do planejamento adequado, regras claras e envolvimento da comunidade para incentivar a recuperação e o reaproveitamento. Oliveira e Bragança (2012), por sua vez, destacam que em contextos urbanos essas práticas estimulam a criatividade e a revitalização das comunidades, resultando em economia de recursos e estimulando a sustentabilidade no longo prazo.

3.2. Implementação da economia circular nas indústrias: conceitos e aplicações práticas.

O conceito de economia circular propõe um novo modelo que vai além dos sistemas tradicionais de produção e consumo ao priorizar o uso prolongado de materiais e adotar práticas como reutilização e reciclagem para redução de resíduos e preservação dos recursos naturais disponíveis. De acordo com Rodrigues (2024), essa estratégia está alinhada com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU visando impulsionar o desenvolvimento sustentável e promover igualdade entre as nações.

Além dos benefícios para o meio ambiente gerados pela economia circular, também há importantes vantagens econômicas associadas a ela. Oliveira e Bragança (2012) destacam que práticas sustentáveis no que diz respeito à renovação urbana e à gestão de resíduos podem resultar na criação de novas oportunidades de negócios e empregos. A adoção desse modelo promove a criatividade, melhora a eficiência econômica e reduz os custos operacionais, possibilitando que as empresas atendam à crescente demanda por produtos sustentáveis e se destaquem em um cenário econômico em constante evolução.

Para obtermos êxito na economia circular é crucial uma cooperação extensa entre os diversos setores da sociedade conforme destacado por Weir et al (2021). É necessário investir em novas tecnologias e promover a educação dos consumidores para garantir um ambiente propício ao progresso sustentável no qual governos, empresas e indivíduos compartilham a responsabilidade de criar condições que beneficiem a todos de forma por igual assegurando uma economia mais justa, igual e resistente para as gerações futuras.

4. SUSTENTABILIDADE E INOVAÇÃO TECNOLÓGICA

As mudanças nas áreas industriais em direção a um futuro sustentável estão estreitamente ligadas ao desenvolvimento e à aceitação de tecnologias emergentes. Almeida e Moraes (2011) destacam como essas tecnologias — como a biotecnologia, nanotecnologia e tecnologias da informação e comunicação — influenciarão o ambiente industrial nos próximos anos. A necessidade de reformular as indústrias é urgente, visto que as novidades não só impulsionam a eficiência dos procedimentos produtivos, como também colaboram com a redução dos impactos ambientais. Integrar essas tecnologias é considerado fundamental para promover um ambiente industrial sustentável e um futuro promissor.

A logística 5.0 surge como uma resposta às necessidades de eficiência e sustentabilidade na gestão de materiais e informações com o auxílio de tecnologias avançadas que otimizam esses processos (Silva et al., 2024). Essa aproximação não apenas melhora a eficiência operacional das empresas, mas também facilita a adoção de práticas sustentáveis que visam à redução de desperdícios e ao aprimoramento do rastreamento dos produtos ao longo da cadeia de suprimentos. Essa transformação é fundamental para que as indústrias possam atender às demandas de um mercado cada vez mais preocupado com a questão da sustentabilidade. Além disso e mais importante ainda na Indústria 4.0, representa uma mudança nas práticas industriais, abrindo portas para unir tecnologias recentes em áreas como biotecnologia e agricultura.

4.1. Exemplos de sucesso na adoção de práticas sustentáveis com tecnologia.

É essencial incentivar ações de medidas ambientais no setor de tecnologia da informação para promover um crescimento sustentável conforme ressalta Sandri (2019). A utilização de tecnologias amigas no local de trabalho não só diminui os danos ao meio ambiente, como também melhoram o desempenho das empresas e atende a demandas por responsabilidade social - uma estratégia necessária em um cenário onde a digitalização e automação industrial estão muito comuns.

No campo da agricultura, o conceito de agroecologia se destaca como uma estratégia efetiva para garantir o bem-estar das pessoas. De acordo com um estudo de Ndiaye (2016), o programa PAIS, que foi implementado no Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul, destina-se a gerar renda e segurança alimentar em sistemas de produção familiar. Esse projeto incentiva o uso de práticas agrícolas sustentáveis que ajudam na preservação do meio ambiente. Essas

iniciativas fortalecem as comunidades rurais ao enfrentar os desafios trazidos pela agricultura moderna, muitas vezes dependente de substâncias químicas prejudiciais.

Por último, a implementação da tecnologia verde pelas empresas aponta para um futuro promissor em termos de responsabilidade ambiental das empresas. Além disso, Alles et al (2016), destacam que as empresas que adotam práticas sustentáveis não apenas atendem às regulamentações, mas também mostram sua força e conquistam a confiança do mercado. Essas ações tornam as empresas mais competitivas e contribuem para o combate às mudanças climáticas e à preservação dos recursos naturais, destacando a importância de soluções sustentáveis tanto na área de tecnologia da informação quanto na agricultura visando um futuro mais equilibrado.

4.2. Benefícios ambientais e competitivos da inovação na gestão de resíduos.

A gestão de resíduos está se tornando cada vez mais importante tanto do ponto de vista ambiental quanto da concorrência entre empresas. Ceretta et al (2006), enfatizam que adotar novas práticas de descarte pode resultar em recursos mais econômicos e na redução de resíduos e impactos negativos como a poluição. Dentro de uma economia circular sustentável, a recuperação automática de materiais descartados ajuda a diminuir desperdícios e traz benefícios significativos para o meio ambiente e para os negócios.

O gerenciamento de resíduos está se tornando cada vez mais importante tanto do ponto de vista ambiental quanto da concorrência entre empresas. Ceretta e colaboradores enfatizam que adotar novas práticas de descarte pode resultar em recursos mais econômicos e na redução de resíduos e impactos negativos como a poluição. Dentro de uma economia circular sustentável, a recuperação automática de materiais descartados ajuda a minimizar desperdícios e traz benefícios significativos para o meio ambiente e para os negócios.

Inovar na gestão de resíduos pode aumentar os lucros das empresas de acordo com Ceretta et al. (2006). Ao investir em tecnologias e processos criativos é possível diminuir os gastos operacionais e a dependência de matéria-prima, dando à reciclagem um caráter lucrativo. E por estar em conformidade com as leis ambientais, as empresas ganham destaque no mercado ao atrair consumidores que valorizam a sustentabilidade.

5. DESAFIOS REGULATÓRIOS E INCENTIVOS À SUSTENTABILIDADE

As políticas e regulamentos públicos desempenham um papel fundamental na administração dos resíduos industriais no Brasil e o destaque vai para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305 de 2010. Segundo Fagundes et al. (2015), esse conjunto de leis estabelece princípios para lidar com os resíduos industriais através da ideia de evitar sua geração e priorizar medidas como redução do consumo e recuperação de materiais utilizados previamente. É fundamental que as micro e pequenas empresas adotem essas regulamentações para operarem de maneira eficiente e conscientemente responsável. Isso ajuda a reduzir os impactos ambientais gerados por suas atividades.

O manejo adequado dos resíduos industriais necessita da elaboração de Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS), que devem ser elaborados por todas as empresas que geram resíduos. Esses planos descrevem as etapas do tratamento do lixo, desde a origem até a conclusão, de acordo com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e outras normativas aplicáveis na área ambiental. Fagundes et al. (2015) ao adotar tais procedimentos as empresas não apenas atendem às exigências legais vigentes, mas também fortalecem sua imagem institucional e competitividade. A correta gestão dos resíduos pode resultar em economia de custos e na criação de novas oportunidades de negócios, especialmente em um ambiente onde a sustentabilidade é cada vez mais importante para os clientes.

Portarias estaduais e municipais complementam a PNRS com diretrizes para o manejo de resíduos, incluindo o tratamento de resíduos perigosos e incentivos a práticas sustentáveis. Fagundes et al. (2015) ressaltam que o alinhamento entre políticas públicas e práticas empresariais é crucial para fortalecer a responsabilidade ambiental, incentivando empresas a adotarem soluções mais ecológicas.

5.1. Incentivos fiscais e programas governamentais que estimulam práticas sustentáveis.

Será abordado a importância dos incentivos fiscais e programas governamentais na promoção da sustentabilidade, em relação a gestão de resíduos sólidos. De acordo com Seis dedos (2015), a taxa ambiental é uma abordagem significativa para incentivar a reciclagem e a redução de resíduos ao oferecer vantagens econômicas às empresas que adotam práticas sustentáveis. Além disso serão abordadas as repercussões positivas desses estímulos no comportamento empresarial responsável e sua conexão com as metas de desenvolvimento

sustentável para favorecer uma economia ecologicamente correta e um ambiente mais saudável. Os assuntos que virão a seguir oferecerão uma visão ampla desses elementos.

Os programas governamentais desempenham um papel fundamental em incentivar práticas sustentáveis e estimular o desenvolvimento de tecnologias limpas para diminuir o impacto ambiental e promover ambiente favorável à sustentabilidade e a inovação (Fontes et al., 2015). Conforme Seisdedos (2015), uma estratégia eficiente mencionada é aplicar uma taxa ecológica para encorajar a reciclagem e redução de resíduos proporcionando benefícios econômicos para empresas que adotam essas práticas. Por meio de estímulos financeiros e adoção de normas mais rigorosas, pode-se motivar organizações e pessoas a adotarem comportamentos ambientais responsáveis, facilitando a transição para uma economia mais sustentável e trazendo vantagens tanto para a economia quanto para o meio ambiente.

Seis dedos (2015) destaca a relevância dos benefícios fiscais e programas governamentais na promoção da sustentabilidade empresarial ao analisar seu impacto e efetividade na construção de uma cultura que preza pela responsabilidade ambiental. Com o aumento da conscientização sobre a sustentabilidade entre consumidores e investidores, as empresas estão sob pressão para adotarem práticas mais responsáveis, tornando extremamente importante compreender como os incentivos fiscais e os programas governamentais podem influenciar e contribuir para que as empresas se adaptem às novas demandas do mercado.

6. OPORTUNIDADES E PERSPECTIVAS FUTURAS

É fundamental analisar as oportunidades de melhorar as práticas sustentáveis na gestão de resíduos industriais para garantir um desenvolvimento econômico responsável. Conforme Colares e Matias (2014) a ecoeficiência não só contribui para diminuir os impactos ambientais como também aumenta a competição das empresas. Aperfeiçoar o uso dos recursos e reduzir ao máximo a produção de resíduos são práticas essenciais para alcançar economias seguras e fortalecer a imagem corporativa, elementos cada vez mais valorizados no mercado atual.

. Colares e Matias (2014) ressaltam que muitas indústrias ainda utilizam métodos tradicionais que não favorecem a eficiência na gestão de resíduos, o que compromete a sustentabilidade ambiental e econômica. O foco deste estudo é explorar tecnologias avançadas para o tratamento de resíduos industriais, com destaque para a recuperação e reutilização de materiais utilizados previamente. A implementação de programas governamentais que oferecem benefícios fiscais ou subsídios pode ser um fator crucial para estimular as empresas

a adotar práticas mais sustentáveis promovendo não só vantagens para as empresas e o meio ambiente, mas também incentivando um crescimento econômico responsável.

6.1. Perspectivas de evolução do setor em direção a uma indústria mais sustentável.

A ideia de sustentabilidade na indústria ressalta a ligação entre políticas econômicas e energéticas que buscam equilibrar o crescimento econômico e a responsabilidade social. Conforme Canelas (s.d.), a sustentabilidade vai mais além da preservação ambiental ao unir avanço econômico e responsabilidade social, possibilitando que as empresas atendam a uma demanda crescente por práticas sustentáveis.

Canelas (s.d.) destaca que o uso de tecnologias limpas e métodos de produção eficientes pode proporcionar economias consideráveis e diminuir o impacto ambiental das empresas. O desafio enfrentado pela indústria ao adotar práticas sustentáveis está na necessidade de incorporação dessas tecnologias. O emprego de práticas sustentáveis não apenas resultará em economias financeiras, mas também oferecerá benefícios fiscais e contribuirá para melhorar a imagem das empresas perante consumidores e investidores que estão cada vez mais atentos à responsabilidade ambiental.

A colaboração entre o setor público e privado para o desenvolvimento sustentável é um tema muito importante nos dias de hoje. A adoção adequada de políticas públicas pode estimular as indústrias a adotar medidas ecológicas combinando normas de eficiência energética com estímulos para a pesquisa e o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. A participação ativa da sociedade civil é fundamental para defender mudanças e garantir que as práticas adotadas beneficiem tanto o meio ambiente quanto a comunidade em geral, unindo esforços entre governo, empresas e cidadãos em prol de uma indústria mais sustentável e comprometida.

7. CONCLUSÃO

Os resíduos industriais são materiais resultantes de processos produtivos industriais que possuem potencial de causar impactos ambientais adversos. A importância de compreender e gerir esses resíduos reside no fato de que seu descarte inadequado pode contaminar o solo, a água e o ar, comprometendo a qualidade ambiental e a saúde humana. A importância dessa gestão está relacionada à diminuição dos impactos ambientais e à

promoção da sustentabilidade no setor industrial, contribuindo para a preservação dos recursos naturais e a redução da poluição.

A gestão de resíduos industriais refere-se ao conjunto de ações e procedimentos adotados pelas empresas para controlar, coletar, tratar, dispor e dar destinação final aos resíduos gerados em suas atividades. Entra aí os princípios dos 3Rs que são: Redução, Reutilização e Reciclagem e a implementação de tecnologias emergentes, que possibilitam um controle mais eficiente sobre a geração e o descarte desses resíduos.

A adequada gestão desses resíduos contribui para a redução da poluição e para a preservação dos recursos naturais, além de promover a imagem positiva das empresas perante a sociedade. Com a crescente preocupação com a sustentabilidade, a adoção de práticas eficientes de gestão de resíduos industriais se torna essencial para garantir a viabilidade a longo prazo das operações e para cumprir com as regulamentações ambientais vigentes.

No futuro será necessário que as políticas governamentais promovam práticas sustentáveis através de subsídios e incentivos fiscais e providenciem treinamento técnico adequado; simultaneamente as empresas devem investir em tecnologias inovadoras para melhor administrarem os resíduos produzidos. A colaboração estratégica com fornecedores e clientes é importante para avançar na transição rumando para uma economia de baixo carbono e alinhando as práticas industriais com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLES, Ana Carolina; ALVES, Ana Paula Ferreira; DOLCI, Décio Bittencourt; LUNARDI, Guilherme Lerch. Tecnologia da informação verde: um estudo sobre sua adoção nas organizações. *Revista de Administração Contemporânea (RAC)*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, art. 3, p. 41-63, jan./fev. 2016.

ALMEIDA, Maria Fatima Ludovico de; MORAES, Carlos Augusto Caldas de. Indústrias do futuro e tecnologias emergentes: visão de um futuro sustentável. *Parcerias Estratégicas*, Brasília-DF, v. 16, n. 33, p. 135-162, jul.-dez. 2011.

CANELAS, André. A evolução do conceito de desenvolvimento sustentável e suas interações com as políticas econômica, energética e ambiental. Programa de Planejamento Energético – PPE, Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa em Engenharia – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

CERETTA, Paulo Sérgio; RUTHES, Sidarta; RUTHES, Michael. Inovação na gestão de resíduos recicláveis. *Interfacehs – Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente*, v. 1, n. 1, seção 3, ago. 2006. Disponível em: <http://www.interfacehs.sp.senac.br>. Acesso em: 27/11/2024.

COLARES, Ana Carolina Vasconcelos; MATIAS, Márcia Athayde. Análise das práticas de gestão ambiental de empresas sediadas no estado de Minas Gerais – Brasil na ótica da ecoeficiência. *Journal of Environmental Management and Sustainability – JEMS: Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS*, v. 3, n. 3, set./dez. 2014.

FAGUNDES, Alexandre Borges; SILVA, Maclovio Corrêa da; MELLO, Renato de. A gestão dos resíduos industriais em consonância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma contribuição para as micro e pequenas empresas. *Espacios*, v. 36, n. 1, p. 6, 2015.

KRUEGER, Maria Helena; ANDRADE, Amanda Tavares de; SOARES, Carlos Emanuel Vieira Flores. A indústria 4.0 e suas revoluções nos setores da biotecnologia e agricultura. *Revista Owl (Owl Journal)*, Campina Grande, v. 1, n. 2, set. 2023. ISSN 2965-2634.

LEOPOLDINO, C. C. L.; BARBOSA, D. C.; INFANTE, C. E. D. C.; MENDONÇA, F. M.; NOGUEIRA, E. A. T. Impactos ambientais e financeiros da implantação do gerenciamento de resíduos sólidos em um complexo siderúrgico: um estudo de caso. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 24, n. 6, p. 1239-1250, nov./dez. 2019.

LIMA, C. L. Gestão integrada de resíduos sólidos e o setor industrial. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Química, Uberlândia, 2022.

NASCIMENTO, G. N. Resíduos Sólidos Industriais. São João del-Rei: Universidade Federal de São João del-Rei, Coordenadoria do Curso de Química, 2017.

NDIAYE, Aly. Análise do desenvolvimento do programa PAIS – Produção Agroecológica Integrada e Sustentável, enquanto estratégia para geração de renda e segurança alimentar e nutricional de sistemas de produção familiares: estudo realizado nos estados do Rio e janeiro Mato Grosso do Sul. 2016. 37 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2016.

NOGUEIRA, D. N.; CASTILHO, V. Resíduos de serviços de saúde: mapeamento de processo e gestão de custos como estratégias para sustentabilidade em um centro cirúrgico. *REGE – Revista de Gestão*, v. 23, p. 362-374, 2016.

OLIVEIRA, P., & BRAGANÇA, L. (2012). Reabilitação urbana: abordando práticas sustentáveis. In *Construção e Reabilitação Sustentáveis - Soluções Eficientes para um Mercado em Crise* (pp. 55-62). Guimarães, Portugal: Universidade do Minho. Disponível em: [Repositório da Universidade do Minho](#)

RODRIGUES, Mário. A economia circular como um meio para um futuro sustentável. *Revista Acadêmica de Tendências em Comunicação e Ciências Empresariais*, n. 4, 2024.

SANDRI, Emanuel Campigotto. Práticas sustentáveis de tecnologia da informação verde: estudo de caso no arranjo produtivo local iguassu it. 2019. 79 f. Dissertação (Mestrado em Administração – Mestrado Profissional) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2019.

SEISDEDOS, Ana Paula Ganzaroli Martins. Incentivos fiscais na reciclagem de resíduos sólidos: a tributação ecológica e seu impacto no desenvolvimento econômico sustentável. 2015. 111 f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2015.

SILVA, Edinalva Brito da; MAGALHÃES, Ivone Pereira; SANTOS, Maria José Venâncio da Silva. Tecnologias aplicadas na logística 5.0. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Logística) – Faculdade de Tecnologia Deputado Ary Fossen, Jundiá, 2024.

SOUZA, M. da S.; SERRA, J. C. V. Indicadores ambientais de resíduos sólidos urbanos

associado à melhoria das políticas públicas. *R. gest. sust. ambient.*, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 707-724, jul./set. 2019.

TIMOFIECSYK, Fabiana do Rocio; PAWLOWSKY, Urivald. Minimização de resíduos na indústria de alimentos: revisão. *B.CEPPA*, Curitiba, v. 18, n. 2, p. 221-236, jul./dez. 2000.

VIER, Margarete Blume; SCHREIBER, Dusan; FROEHLICH, Cristiane; JAHNO, Vanusca Dalosto. Reflexões sobre a economia circular. *COLÓQUIO – Revista do Desenvolvimento Regional*, Taquara/RS: FACCAT, v. 18, n. out./dez. 2021.