

DESENVOLVIMENTO DE UMA PLATAFORMA PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS, PRODUTOS E SERVIÇOS VISANDO ECONOMIA CIRCULAR PARA INDÚSTRIAS E COMÉRCIOS

A sociedade atual enfrenta grandes desafios com o aumento da geração de resíduos, impactando diretamente o meio ambiente. Este trabalho apresenta uma plataforma digital voltada para a gestão de resíduos em indústrias e comércios, promovendo a economia circular e práticas sustentáveis. Utilizando Bootstrap para o front-end e MySQL para a gestão de dados, o sistema permite o cadastro de produtos recicláveis e oferece dashboards personalizados. A metodologia ágil foi adotada para garantir entregas rápidas e contínuos ajustes. Os resultados esperados incluem uma gestão mais eficiente dos resíduos, promovendo práticas sustentáveis e facilitando a economia circular entre as empresas e pessoas.

Palavras-Chave: Economia circular, gestão de resíduos, sustentabilidade, plataforma digital, indústria.

I. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o impacto ambiental causado pela geração de resíduos sólidos tornou-se um tema central nas discussões globais sobre sustentabilidade. Indústrias e comércios, ao desempenharem um papel importante na geração de resíduos, têm enfrentado desafios significativos em termos de gestão eficiente e conformidade com regulamentações ambientais. Segundo Ferreira et al. (2021), a falta de sistemas adequados para monitoramento e reaproveitamento de resíduos compromete não apenas a sustentabilidade, mas também a eficiência operacional das empresas, criando a necessidade de novas tecnologias para facilitar esses processos. Assim, a aplicação de soluções digitais para otimizar a gestão de resíduos nas indústrias é uma questão cada vez mais urgente.

As plataformas digitais têm se mostrado um facilitador importante na implementação de práticas de economia circular, possibilitando a integração de processos de gerenciamento de resíduos com iniciativas de reciclagem e reutilização de materiais. Como afirma Silva et al. (2020), a transformação digital oferece oportunidades para melhorar a rastreabilidade de resíduos, garantir o cumprimento das regulamentações e, ao mesmo tempo, reduzir custos operacionais. Nesse sentido, a criação de um sistema que integre essas funcionalidades em uma interface intuitiva e eficiente representa uma contribuição valiosa para a sustentabilidade e economia circular nas empresas.

O presente trabalho propõe o desenvolvimento do Ecomolk, uma plataforma web voltada para a gestão de

resíduos e produtos recicláveis em indústrias e comércios. A solução visa monitorar e otimizar a gestão de resíduos, permitindo que os usuários registrem, consultem e negociem materiais reaproveitáveis, promovendo a economia circular. O sistema foi desenvolvido utilizando tecnologias como Bootstrap para o front-end e MySQL para a gestão de dados, e adota uma abordagem ágil para garantir uma evolução contínua conforme o feedback dos usuários.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: a primeira parte apresenta a introdução; a segunda parte discute trabalhos relacionados ao uso de tecnologias na gestão de resíduos; a terceira parte descreve a metodologia aplicada no desenvolvimento do Ecomolk; a quarta parte apresenta os resultados obtidos; e, por fim, a quinta seção traz as considerações finais e propostas para estudos futuros.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

A gestão de resíduos sólidos no Brasil enfrenta diversos desafios, especialmente no que diz respeito à implementação de políticas públicas que garantam a eficiência na reciclagem e no reaproveitamento de materiais. Silva e Capanema (2019) destacam que, embora existam avanços, o Brasil ainda apresenta lacunas em termos de infraestrutura para a destinação correta dos resíduos. Nesse sentido, Medeiros (2023) sugere que a economia circular pode ser uma estratégia eficaz para mitigar esses problemas, apontando que modelos de produção sustentável contribuem diretamente para a redução de desperdícios.

A adoção de práticas sustentáveis nas empresas também é tema de destaque em pesquisas que abordam a certificação ambiental. Alberto (2003), em seu estudo sobre o impacto da ISO 14001, mostra que as empresas que adotam certificações ambientais conseguem melhorar seu desempenho financeiro a longo prazo. Complementarmente, Oliveira et al. (2015) enfatizam a importância da responsabilidade social corporativa, ressaltando que empresas que adotam práticas de sustentabilidade ganham competitividade no mercado.

Além dos aspectos econômicos, o uso de indicadores para mensurar a eficiência da gestão de resíduos também se apresenta como uma questão central. Silva et al. (2017) exploram como a utilização de indicadores pode auxiliar

na otimização de processos de gestão de resíduos sólidos urbanos. De forma similar, De Araújo e Souza (2024) destacam o papel da ecoeficiência e do uso de tecnologias para melhorar a rastreabilidade e o controle dos resíduos, promovendo impactos positivos tanto ambientais quanto operacionais.

O desenvolvimento de soluções tecnológicas para a gestão de resíduos vem ganhando destaque nos últimos anos. Martins (2021) sugere que a integração de tecnologias da informação com o gerenciamento de resíduos pode facilitar o monitoramento em tempo real, permitindo maior controle sobre o processo de reciclagem. Essa visão é reforçada por Silva et al. (2015), que apontam a importância de sistemas de produção mais limpa para minimizar o impacto ambiental das indústrias e fomentar práticas de ecodesign.

III. METODOLOGIA

Para o presente estudo, foi adotada a estratégia de uma revisão sistemática, que permite a busca, avaliação crítica e síntese das evidências disponíveis sobre um tema específico. Essa abordagem ajuda a reunir diversos estudos publicados, resultando em conclusões sobre a área de investigação.

Os descritores utilizados para guiar as buscas foram selecionados com base nos temas do planejamento do projeto, originados de artigos em português e traduzidos para facilitar a busca na *IEEE Xplore Digital Library*. Os descritores incluíram: a) *Waste Management Circular Economy*; b) *Digital Waste Tracking Platform*; c) *Sustainability in Waste Practices*; d) *Eco-efficiency in solid waste management*; e) *Indicators of urban solid waste management*; f) *Food production model in supermarket based on circular economy*. Essa seleção visou garantir que os termos refletissem a relevância do conteúdo para a gestão de resíduos e a economia circular. Tal conteúdo pode ser observado na tabela 1.

A coleta de dados foi realizada a partir da *IEEE Xplore Digital Library*, escolhida por sua relevância em publicações sobre tecnologia e gestão ambiental. A seleção da plataforma foi feita em conjunto com o orientador do projeto, assegurando uma data de busca realizada entre setembro e outubro de 2024.

Os critérios de inclusão consideraram apenas artigos com texto completo disponível gratuitamente, que continham os descritores selecionados, em língua portuguesa ou inglesa. Os resumos e palavras-chave dos artigos foram analisados para garantir a adequação ao foco temático do estudo, excluindo aqueles que não atendiam aos requisitos.

Itens	IEEE Xplore Digital Library		
	Conferências	Revistas	Artigos
<i>Waste Management Circular Economy</i>	352	5	24
<i>Digital Waste Tracking Platform</i>	20	-	5
<i>"Sustainability in Waste Practices"</i>	2	-	-
<i>Eco-efficiency in solid waste management</i>	-	-	-
<i>Indicators of urban solid waste management</i>	66	-	2
<i>Food production model in supermarket based on circular economy</i>	-	-	-
Total	440	5	31

Tabela 1: Tipos de artigos encontrados na pesquisa.

Adicionalmente, foram utilizados artigos em português, cujos temas foram traduzidos para buscar correspondentes em inglês. Após uma análise detalhada dos artigos selecionados, foram comparados os resultados comuns e novas ideias, contribuindo para a construção do conhecimento no contexto da gestão de resíduos e reforçando a importância da pesquisa para a implementação de práticas sustentáveis.

IV. RESULTADOS

Do primeiro descritor-chave, *Waste Management Circular Economy*, foram selecionados 352 artigos em conferências, 5 em revistas e 24 artigos para fazer parte da presente revisão. No segundo descritor, *Digital Waste Tracking Platform*, foram encontrados 20 artigos em conferências e 5 em artigos. Para o terceiro descritor, *Sustainability in Waste Practices*, foram identificadas 2 conferências. No quarto descritor, *Eco-efficiency in solid waste management*, não foram encontrados artigos ou conferências relevantes. Por fim, o quinto descritor, *Indicators of urban solid waste management*, resultou na seleção de 66 conferências e 2 artigos. Esses dados refletem a relevância dos temas abordados na literatura, destacando a necessidade crescente de soluções tecnológicas para a gestão de resíduos e a implementação de práticas de economia circular.

O principal objetivo do ECOMOLK é desenvolver uma plataforma digital que facilite a gestão de resíduos para indústrias e comércios, promovendo a sustentabilidade e a economia circular. Os resultados previstos incluem a melhoria no monitoramento e na destinação de resíduos, a redução de custos operacionais e o aumento da eficiência na gestão de materiais recicláveis. Além disso, a plataforma visa proporcionar aos usuários uma experiência de gestão intuitiva e integrada, permitindo que os dados sejam acessados em tempo real, o que contribui para um ambiente de negócios mais sustentável e responsável.

Dessa forma, o ECOMOLK não apenas atende às exigências regulatórias, mas também auxilia as empresas a adotarem práticas que promovem a responsabilidade ambiental e a eficiência operacional.

De acordo com Silva e Capanema (2019), a transição para um modelo de economia circular tem se tornado uma necessidade premente devido à escassez de recursos naturais e à disposição inadequada dos resíduos urbanos, que ameaçam o desenvolvimento econômico sustentável. Esse novo paradigma de produção, focado no aperfeiçoamento da gestão de resíduos, tem ganhado força particularmente na Europa e apresenta-se como uma solução viável para os desafios ambientais enfrentados mundialmente. No contexto brasileiro, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, estabelecida em 2010, ainda enfrenta obstáculos significativos, como a persistência de lixões. Portanto, aprender com as experiências internacionais pode ser crucial para que o Brasil alcance um manejo sustentável dos resíduos sólidos urbanos.

Seguindo a mesma tratativa, os resultados observados com Medeiros (2023), indicam que a gestão produtiva em redes de supermercados varejistas pode ser otimizada através da aplicação de um modelo de negócios baseado na economia circular, focando na utilização eficiente dos recursos disponíveis e na sustentabilidade dos produtos perecíveis. A dissertação destaca a importância da padronização e qualidade na implementação desse modelo, que se fundamenta em temas como gestão de produção, planejamento, reutilização e sustentabilidade, focos e objetivos principais para o desenvolvimento do Ecomolk.

A metodologia adotada envolve etapas exploratórias e analíticas, utilizando dados coletados de sistemas como Consinco e SAP para embasar decisões estratégicas. Ao final, espera-se a apresentação de um modelo inovador e sustentável que possa ser replicado em diversas redes de supermercados, contribuindo para um manejo mais eficiente e ecológico dos recursos.

Também segundo os estudos desenvolvidos por Alberton (2003), a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) certificado pela NBR ISO 14001:96 pode trazer benefícios econômicos e estratégicos significativos para as empresas brasileiras, refletindo-se tanto em ganhos de mercado como em redução de custos. O estudo investiga o impacto da certificação do SGA no desempenho financeiro de empresas brasileiras com ações negociadas na Bovespa, utilizando indicadores como Preço/Lucro (P/L), Preço/Valor Patrimonial (P/VPA), Retorno sobre as Vendas (ROS), Retorno sobre os Ativos (ROA) e Retorno sobre o Patrimônio Líquido (ROE). Os dados, coletados de diversas fontes, mostram que, após a certificação, há uma tendência de aumento nos indicadores ROA, ROE e ROS, enquanto os indicadores P/L e P/VPA apresentam reduções significativas. Esses resultados sugerem uma dimensão do

real mercado e métricas que poderiam ser aplicadas principalmente para indústrias.

Já Silva et al. (2017), focam seus objetivos e conceitos, em um modelo para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Brasil em 2010, baseada nos princípios da sustentabilidade, que exige que os municípios tenham subsídios adequados para a gestão eficiente dos resíduos sólidos urbanos. A falta de indicadores adequados gera problemas urbanos significativos, como acúmulo de resíduos em locais impróprios, contaminação de rios, e proliferação de doenças. O estudo descreve a situação da gestão de resíduos em cidades do Rio Grande do Sul e propõe um conjunto de 49 indicadores de sustentabilidade adaptados às realidades locais. No entanto, a falta de dados disponíveis impede a quantificação desses indicadores, evidenciando a fragilidade do sistema de informações de gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil.

Para De Araújo e De Jesus Souza (2024), a gestão eficiente de resíduos sólidos é essencial para identificar e reduzir desperdícios, promovendo a realocação e reutilização de materiais em outras operações, dores reais que como podemos observar, são fortemente destacadas em estudos semelhantes. O conceito de ecoeficiência, adotado no estudo, busca produzir mais bens e serviços utilizando menos recursos e gerando menos resíduos e poluição. Tecnologias emergentes de tratamento de resíduos, como compostagem e incineração associada à geração de energia, demonstram impactos positivos na eficiência do gerenciamento de resíduos. A pesquisa oferece diretrizes práticas para gestores e formuladores de políticas públicas, promovendo práticas mais sustentáveis e ecoeficientes.

De acordo com Silva et al. (2015), a preocupação das empresas com o meio ambiente e com o futuro das novas gerações incentiva o gerenciamento ecoeficiente dos recursos. A produção mais limpa, adotada como (P+L) segundo os autores, é apresentada como uma ferramenta eficaz para reduzir a emissão e geração de resíduos através de ajustes simples na gestão das empresas. O estudo analisou o impacto ambiental na produção de uma empresa de conjuntos de chuva no Rio Grande do Sul, utilizando uma Matriz de Leopold adaptada. A proposta do conceito de produção mais limpa atingiu seus objetivos de forma ágil e com baixos custos, destacando práticas de ecodesign e logística reversa como estratégias importantes para a sustentabilidade empresarial.

Sousa et al. (2016), posicionam a gestão da qualidade como um fator vital para a competitividade e longevidade das organizações sustentáveis. O estudo propôs um plano de longo prazo para a gestão da qualidade em uma empresa de remodelagem de pneus, utilizando princípios da economia da qualidade, engenharia reversa de métodos e técnicas de crono análise. Constatou-se a ausência de

acompanhamento dos processos produtivos e de uma gestão de qualidade eficaz na empresa selecionada. As técnicas empregadas demonstraram ser eficientes para criar uma política de gestão adequada às necessidades da empresa a médio e longo prazo, com isso, foram comprovados que é essencial um modelo de qualidade para uma indústria sustentável, e uma plataforma para o gerenciamento destes recursos é totalmente plausível.

Para Thorlakson, De Zegher e Lambin (2018), cadeias de suprimentos globais desempenham um papel crítico em muitos dos estresses ambientais e lutas sociais identificados pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Respondendo às demandas da comunidade global, as empresas adotam práticas voluntárias para melhorar a gestão ambiental e social das atividades de seus fornecedores. A pesquisa, envolvendo 449 empresas dos setores alimentício, têxtil e de produtos de madeira, revela que 52% utilizam ao menos uma prática de fornecimento sustentável, embora estas sejam limitadas em escopo. Com isso, o desenvolvimento de um sistema simples e intuitivo, traria à prática, ideias que até o presente momento se encontrariam apenas em modelos teóricos.

De acordo com Melo e Lins (2022), o crescimento do consumo humano, impulsionado pela globalização, tem levado a um aumento significativo na quantidade de resíduos gerados diariamente, impactando negativamente o meio ambiente e a sociedade. Este estudo visa analisar a implementação de programas de gestão de resíduos sólidos em empresas, com o objetivo de melhorar a eficiência do gerenciamento desses resíduos. A pesquisa, classificada como exploratória, utiliza questionários aplicados aos colaboradores e fontes bibliográficas. Os resultados mostram que, embora as empresas possuam planos de gerenciamento de resíduos, a falta de uma política de educação ambiental eficaz impede a implementação eficiente desses planos. É necessário desenvolver uma consciência ambiental coletiva por meio de treinamentos, visando melhorar as práticas de manipulação e destinação dos resíduos nas empresas atuais.

Buzinaro e Gasparotto (2019), também direcionam um modelo de implantação, mas relacionados a Boas Práticas de Fabricação (BPF) nas indústrias alimentícias, para garantir competitividade, qualidade e segurança alimentar. Os sistemas de gestão, controle de qualidade e treinamentos dos colaboradores são diferenciais na indústria, pois os consumidores buscam produtos seguros, atraentes e sustentáveis. A implementação das BPFs permite que as empresas atendam às exigências do mercado e melhorem continuamente seus processos, garantindo a qualidade e sustentabilidade dos produtos. A qualidade se torna um fator chave para a competitividade, destacando a importância das BPFs na indústria alimentícia.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão de literatura revelou que, embora existam estudos sobre a gestão sustentável e a economia circular, a implementação prática desses conceitos ainda enfrenta desafios significativos. Estudos como os de Silva e Capanema (2019), Alberton (2003) e De Araújo e De Jesus Souza (2024) destacam a importância de indicadores adequados e práticas de ecoeficiência, mas também evidenciam a falta de dados confiáveis e políticas de educação ambiental eficazes. A análise dos resíduos sólidos urbanos e as boas práticas de fabricação mostram a necessidade de uma abordagem integrada que considere não apenas a gestão dos resíduos, mas também a educação ambiental e a inovação tecnológica.

As principais descobertas desta pesquisa indicam que a gestão eficiente de resíduos sólidos e a implementação de práticas de economia circular são essenciais para a sustentabilidade ambiental e econômica. No entanto, a falta de indicadores adequados, dados confiáveis e políticas de educação ambiental são barreiras significativas. A integração de tecnologias avançadas e a adoção de boas práticas de fabricação podem melhorar a eficiência da gestão de resíduos, contribuindo para a sustentabilidade e competitividade das empresas.

Futuras pesquisas devem focar no desenvolvimento de indicadores específicos para a gestão de resíduos sólidos e na criação de políticas de educação ambiental que envolvam todos os colaboradores. Além disso, é necessário investigar a aplicação de tecnologias emergentes em diferentes contextos industriais para validar sua eficácia e adaptabilidade. Estudos também devem explorar a definição e os componentes da imersão em jogos sérios voltados para a educação ambiental, oferecendo insights para o desenvolvimento de estratégias mais eficazes.

VI. REFERENCIAS

- [1] SILVA, Vanessa Pinto Machado; CAPANEMA, Luciana Xavier de Lemos. Políticas públicas na gestão de resíduos sólidos: experiências comparadas e desafios para o Brasil. 2019.
- [2] MEDEIROS, Diego Derick Oliveira. Modelo de produção de alimentos em supermercado baseado na economia circular. 2023. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.
- [3] ALBERTON, Anete. Meio ambiente e desempenho econômico-financeiro: o impacto da ISO 14001 nas empresas brasileiras. 2003. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2003.

- [4] SILVA, Luciana da et al. Indicadores de gestão de resíduos sólidos urbanos: uma visão voltada à sustentabilidade. 2017.
- [5] DE ARAÚJO, Andressa Lima; DE JESUS SOUZA, Wanderley. Ecoeficiência no gerenciamento de resíduos sólidos: impactos positivos das tecnologias. *Journal of Media Critiques*, v. 10, n. 26, p. e63-e63, 2024.
- [6] SANTANA, Rhaldney Felipe de; ARAGÃO JÚNIOR, Wilson Ramos; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. Resíduos sólidos: desenvolvimento e sustentabilidade. 2020.
- [7] OLIVEIRA, Mónica; FERREIRA, Marisa Roriz; LIMA, Vanda. Responsabilidade social corporativa: conceito, instrumentos de gestão e normas. *Revista Brasileira de Administração Científica*, v. 6, n. 2, p. 161-172, 2015.
- [8] SILVA, André Luiz Emmel; MORAES, Jorge André Ribas; MACHADO, Ênio Leandro. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 20, p. 29-37, 2015.
- [9] BUZINARO, David Vinícios Chiarello; GASPAROTTO, Angelita Moutin Segoria. Como a implementação das boas práticas de fabricação (BPF) auxiliam a competitividade e a qualidade em uma indústria. *Revista Interface Tecnológica*, v. 16, n. 2, p. 371-382, 2019.
- [10] MARTINS, Leonardo Medeiros. O papel das tecnologias da informação na proposição de valor para a economia circular à luz do tripé da sustentabilidade: um estudo em empresas do setor de gestão de resíduos e reciclagem. 2021. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.
- [11] DA SILVA, Karolayne Késia Moura; CARNEIRO, Gerda Lúcia Pinheiro. A gestão de resíduos sólidos no Brasil: uma discussão da evolução dos dados após a Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: XIV Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 07 a 09 de dezembro de 2023, Natal/RN. Anais [...]. Natal: ABRAGEA, 2023.
- [12] DE MELO, Daniel Bruno Dias; DE OLIVEIRA LINS, Ittana. A gestão dos resíduos sólidos e seus desafios: uma visão social, ambiental e econômica em redes atacadistas do município de Ilhéus, Bahia. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 11, p. 2718-2734, 2022.
- [13] SOUSA, Diego Camilo Ferreira; DE QUEIROZ CLAUDINO, Calline Neves; MELO, Fagner José Coutinho. Aplicação da gestão da qualidade para melhoria da eficiência produtiva e de longo prazo em uma indústria de reciclagem. *Exacta*, v. 14, n. 4, p. 661-676, 2016.
- [14] THORLAKSON, Tannis; DE ZEGHER, Joann F.; LAMBIN, Eric F. Companies' contribution to sustainability through global supply chains. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 115, n. 9, p. 2072-2077, 2018.
- [15] SACHS, Jeffrey D. The age of sustainable development. New York: Columbia University Press, 2015.