UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

WILIANE MARINHO FEITOSA

CIRCULARIDADE DE RESÍDUOS DE ORIGEM VEGETAL EM UMA INDÚSTRIA DE GRANDE PORTE EM PERNAMBUCO:
um estudo de caso de Economia Circular

Recife
2025

WILIANE MARINHO FEITOSA

CIRCULARIDADE DE RESÍDUOS DE ORIGEM VEGETAL EM UMA INDÚSTRIA DE GRANDE PORTE EM PERNAMBUCO:
um estudo de caso de Economia Circular

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Orientadora: Dr.ª Ana Carolina Borges Lins e Silva

Supervisor: Dr. Nathan Castro Fonsêca

Recife

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

F311c Feitosa, Wiliane Marinho.
Circularidade de resíduos de origem vegetal em uma indústria de grande porte em Pernambuco : um estudo de caso de Economia Circular / Wiliane Marinho Feitosa. – Recife, 2025.
57 f. : il.

Orientador(a): Ana Carolina Borges Lins e Silva.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento em Ciências Biológicas, Recife, BR-PE, 2025.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Economia 2. Efluente gorduroso 3. Resíduos orgânicos 4. Sustentabilidade 5. Biologia 6. Ecologia 7. Meio ambiente I. Silva, Ana Carolina Borges Lins e, orient. II. Título

CDD 574

WILIANE MARINHO FEITOSA

Circularidade de resíduos de origem vegetal em uma indústria de grande porte em Pernambuco: um estudo de caso de Economia Circular

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharela em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 07/08/2025

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Drª. Ana Carolina Borges Lins e Silva (Orientadora)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

_____

Profª. Drª. Karine Matos Magalhães (Examinadora Titular)

Universidade Federal Rural de Pernambuco

_____

Dr. Carlos Eduardo Menezes da Silva (Examinador Titular)

Instituto Federal de Pernambuco

DEDICATÓRIA

Dedico esse resultado, primeiramente, a Deus e, em seguida, à minha família. Aos meus pais Leandro Feitosa e Sandra Joel Marinho, à minha tia materna Idalina Joel Marinho, à minha avó materna Antonia Joel Marinho (que descansou em 07/02/2025) e ao meu esposo Lúcio Igor Bernardino Frazão, meu amado, amigo e companheiro fiel, que sempre me apoiaram, mesmo quando foi difícil, e que nunca desistiram de mim quando mais precisei, em diversas vertentes da minha vida, que acabaram por postergar a minha monografia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha orientadora Ana Carolina Borges Lins e Silva e ao meu supervisor Nathan Castro Fonsêca, que acreditaram em mim após algumas tentativas não finalizadas. Vocês são maravilhosos. E à minha amiga Denise Mirelli Leão Costa, cristã, esposa, mãe, filha, irmã, enfermeira, professora esplêndida e amiga, que foi apoio fundamental para a entrega dessa monografia em 2025.

Agradeço também à Heverton Cauás, Camila Guimarães e Lays Gabriella os responsáveis pela implantação e implementação do projeto de circularidade dos resíduos vegetais na ASA Indústria e Comércio. Sem vocês esse trabalho de conclusão de curso não existiria.

Agradeço à Coordenação do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da UFRPE pelo suporte em toda a minha trajetória acadêmica e, principalmente, na reta final da graduação. Agradeço a todos os professores e colegas de classe que passaram pela minha trajetória acadêmica e à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrícola e Ambiental, que fez toda uma ponte para que conseguisse cursar como eletiva a disciplina Tratamento de Resíduos A com a Profª Leocádia Beltrame, culminando na porta de abertura para ingressar no mercado de trabalho industrial.

Agradeço aos programas, bolsas e auxílios que participei e recebi durante a graduação, que foram fundamentais para a construção do meu arcabouço acadêmico e que subsidiaram a minha permanência na universidade. São eles: PIBIC (bolsista), PAVI, PET Ecologia (bolsista) – este último foi onde tive meu primeiro contato com a Profª Ana Carolina, seu comprometimento e nível de entrega me fascinavam; Auxílio Emergencial para Inclusão Digital, que me permitiu adquirir o meu primeiro notebook comprado em 2020 (o que eu possuía era um do ano de 2014, do programa “Aluno Conectado” fornecido pelo Governo do Estado de Pernambuco), Auxílio de Atenção à Saúde, que me permitiu a aquisição de óculos de grau e o acesso ao melhor Restaurante Universitário (RU) do País, Cozzi-UFRPE. Agradeço também ao estágio na ONG ECO Associados. Diante de todo o explanado acima, a UFRPE, de fato, faz jus ao jargão nacional: “a UFRPE é uma mãe!”. E tudo isso vem não apenas do subsídio governamental, mas de cada ser que, de alguma forma, tem o papel de gestor de recursos dentro da universidade. Muito obrigada a todos vocês. Que Deus os abençoe grandemente!

"**O coração sábio busca o conhecimento, mas a boca dos tolos se alimenta de estupidez". Provérbios 15:14 (Bíblia Sagrada, 2017).**

"Ainda que a minha carne e o meu coração desfaleçam, Deus é a fortaleza do meu coração e a minha herança para sempre. Salmos 73:26 (Bíblia Sagrada, 2017).

RESUMO

Este trabalho apresenta uma análise do Primeiro Teste de Economia Circular (EC) dos Resíduos Orgânico e Efluente Gorduroso em um modelo produtivo que conecta a indústria de sabão em barra à criação de suínos, por meio do aproveitamento de resíduos de origem vegetal industriais como fonte alternativa de alimentação animal. O trabalho teve como objetivo principal avaliar os impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes da destinação de resíduos orgânicos da ASA Indústria e Comércio para a Granja Cavalcanti no interior de Pernambuco. O estudo adotou a metodologia de estudo de caso, fundamentada em levantamento de dados primários e secundários, como visitas técnicas, registros fotográficos, entrevistas com os responsáveis pelo processo e análise quantitativa dos custos de transporte, destinação e substituição alimentar. O período analisado correspondeu a julho a dezembro de 2023, totalizando seis meses de monitoramento. Os resultados evidenciaram que a ASA obteve um descarte ambientalmente correto de 179.240kg e uma economia de R$ 20.458,00 em custos de destinação de resíduos, gerando impacto social também. Já para a Granja, verificou-se a redução de 60% na substituição da ração convencional pelos resíduos de origem vegetal na dieta dos suínos. Contudo, observou-se também a leve queda de 10% no desempenho zootécnico dos animais, além do ônus logístico para o destinador final, em razão da distância média de 408 km entre os empreendimentos, o que inviabilizou a continuidade da prática no modelo descrito. A análise demonstrou que, embora a circularidade desses resíduos seja ambientalmente plausível e tecnicamente possível, para a parceria ASA – Granja não é factível. Conclui-se que a experiência analisada reforça o potencial da EC como estratégia de gestão de resíduos e de sustentabilidade industrial com parceiros geograficamente próximos e aproveitamento de outros resíduos de origem vegetal gerados pela indústria.

Palavras-chave: economia circular, efluente gorduroso, resíduos orgânicos, sustentabilidade.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the First Circular Economy (CE) Test for Organic Residue and Fatty Effluent in a production model that connects the bar soap industry to piggery farming, utilising organic residue as an alternative source of animal feed. The main objective of the study was to assess the economic, environmental, and social impacts resulting from the disposal of organic residue by ASA Indústria e Comércio to Granja Cavalcanti in the interior of Pernambuco. The study adopted a case study methodology, based on primary and secondary data collection, including technical visits, photographic records, interviews with those responsible for the process, and a quantitative analysis of transportation, disposal, and feeding replacement costs. The period analyzed ran from July to December 2023, totaling six months of monitoring. The results showed that ASA achieved environmentally sound disposal of 179.240kg and saved R$20,458.00 in waste disposal costs, also generating social impact. At the farm, a 60% reduction was observed in the replacement of conventional feeding with organic residues in the pigs diets. However, a slight 10% drop in the animals zootechnical performance was also observed, in addition to the logistical burden for the final disposer, due to the average distance of 408km between the enterprises, which made it impracticable to continue the practice under the described model. The analysis demonstrated that, although circularization of these residues is environmentally plausible and technically possible, it is not feasible for the ASA-Granja partnership. The conclusion is that the analyzed experience reinforces the potential of CE as a residue management and industrial sustainability strategy with geographically close partners and the use of other organic residues generated by the industry.

Keywords: circular economy, fatty effluent, organic residues, sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Resíduo Sólido (orgânico) gerado na Indústria de produção de sabão em barra, a partir da primeira etapa do processo de filtragem do óleo de soja. Acondicionamento de forma intermediária em tonel metálico de 200l e de forma final em caçamba estacionária de 5m³. 28
Figura 2 – Resíduo Líquido (efluente gorduroso) gerado na Indústria de produção de sabão em barra, a partir da segunda etapa do processo de filtragem do óleo de soja. 28
Figura 3 – Bombona de 50l utilizada para acondicionar o óleo de soja pelos fornecedores e que, posteriormente, é coletado pela frota própria do Programa Mundo Limpo da Indústria de produção de sabão em barra. 29
Figura 4 – Óleo Bruto (superficial), acondicionado pelos fornecedores para a Indústria de produção de sabão em barra. 30
Figura 5 – Peneira utilizada na primeira etapa do processo de filtragem do óleo de soja usado que foi coletadopara a Indústria de produção de sabão em barra. 31
Figura 6 – IBC de 1.000l utilizado na segunda etapa do processo de filtragem do óleo de soja que foi coletado para a Indústria de produção de sabão em barra. 31
Figura 7 – Óleo Triado pronto para a terceira etapa de filtragem e posterior envio para a Produção de Sabão em barra. 31
Figura 8 – Distância da Granja Cavalcanti (Destinador Final) até a ASA Indústria e Comércio (Gerador) percorrida durante o transporte no Primeiro Teste de Economia Circular dos Resíduos Orgânico e Efluente Gorduroso. 33
Figura 9 – Mapeamento de Volume dos Resíduos no período de seis meses (julho a dezembro de 2023) segregados por tipologia do resíduo e origem (derretedor e refeitório). 37
Figura 10 – Volume de Resíduo Doado x Saving para o Gerador (ASA) no período de seis meses (julho a dezembro de 2023). 38
Figura 11 – Ciclo de Economia Circular do óleo de fritura reciclado na Indústria de produção de sabão em barra. 42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Planilha de Mapeamento de Volume dos Resíduos no período de seis meses (julho a dezembro de 2023). Visualização parcial.....34
Tabela 2 – Custo Previsto de Transporte e Destinação dos Resíduos antes da doação da Indústria de produção de sabão em barra (ASA) para a Fazenda (Granja Cavalcanti). 35
Tabela 3 – Custo Reduzido em Ração Animal e Custo Logístico para o Destinador (Granja Cavalcanti) no período de seis meses (julho a dezembro de 2023). 39
Tabela 4 – Impacto causado no Destinador (Granja Cavalcanti): *Saving* menos o Custo Logístico no período de seis meses (julho a dezembro de 2023). 40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ASA	ASA Indústria e Comércio Ltda
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CDA	Centro de Distribuição de Alimentos
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
EC	Economia Circular
ENEC	Estratégia Nacional de Economia Circular
ESG	Environmental, Social, Governance (Ambiental, Social e Governança)
IBÁ	Indústria Brasileira de Árvores
IBC	*Intermediate Bulk Container* (Contentor Intermediário para Mercadorias a Granel)
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
ISO	International Organization for Standardization (Organização Internacional de Padronização)
LIR	Lei de Incentivo à Reciclagem
MF	Ministério da Fazenda
MOVER	Programa Mobilidade Verde e Inovação
NIB	Nova Indústria Brasil
ONG	Organização Não Governamental
ONU	Organização das Nações Unidas
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PTE	Plano de Transformação Ecológica
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SSMA	Saúde, Segurança e Meio Ambiente
TSB	Taxonomia Sustentável Brasileira
WTF	Well-to-Wheels (Do poço à roda)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14
1.1 REVISÃO DE LITERATURA 16
1.1.1. Economia Circular 16
1.1.2. Contexto Brasileiro na EC 19
1.1.3. Políticas Públicas na EC 21
1.1.4. A Produção de Sabão: geração de resíduos e práticas de EC 24
1.2 JUSTIFICATIVA 26
1.3 OBJETIVO GERAL 27
1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 27
2. MATERIAL E MÉTODOS 28
2.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO 28
2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CENÁRIO 32
2.3 ANÁLISE DOS DADOS 33
2.3.1 ASA Indústria e Comércio 33
2.3.2 Granja Cavalcanti 36
3 RESULTADOS 37
3.1 Análise dentro do contexto da ASA Indústria e Comércio (gerador) 37
3.2 Análise dentro do contexto da Granja Cavalcanti (destinador final) 38
4 DISCUSSÃO 40
5 CONCLUSÃO 44
6 REFERÊNCIAS 46
APÊNDICE A – Planilha de Mapeamento de Volume dos Resíduos no período de seis meses (julho a dezembro de 2023). 54

1 INTRODUÇÃO

Os fundamentos conceituais da Economia Circular (EC) foram lançados pelos economistas David W. Pearce e R. Kerry Turner em 1989, ao diferenciarem os modelos econômicos abertos e fechados e defenderem uma abordagem em que os resíduos fossem reinseridos nos ciclos produtivos (gestão circular). Assim, seria gerado valor econômico, detido o desperdício e evitado o gasto de recursos, quando possível (PEARCE; TURNER, 1989). Essa gestão circular resulta em benefícios ambientais, econômicos e sociais (SEBRAE, 2023).

No processo produtivo, deve-se analisar, além do processo em si, o ambiente de entrada e o ambiente de saída da produção. No ambiente de entrada, são considerados os insumos a serem utilizados no processo, tais como matéria-prima, energia, água, entre outros. No ambiente de saída, além do produto final, são gerados efluentes líquidos, emissões atmosféricas e resíduos sólidos (RODRIGUEZ; KAPUSTA, 2009).

Atualmente, tem se tornado cada vez mais importante a prática de EC nas indústrias ao redor do mundo. Isto ocorre principalmente devido à escassez de matéria-prima na natureza e à busca por eficiência no processo de produção, mitigando riscos e tornando também os países menos vulneráveis a flutuações de preços no mercado global devido a volatilidade de preços e a disponibilidade (PARLAMENTO EUROPEU, 2024). Para a prática da EC, devem-se levar em consideração alguns aspectos do resíduo, como origem, volume, periodicidade de geração, logística de transporte e eficiência final no encerramento da cadeia de vida útil do resíduo. Nesse contexto, a viabilidade financeira é fundamental para o êxito da prática de EC no empreendimento gerador. Resíduos Industriais contêm parâmetros muito peculiares e, geralmente, apresentam-se em uma alta escala de geração (SASSANELLI *et al*., 2019). Portanto, torna-se mais árduo e complexo lidar com práticas sustentáveis na indústria, todavia não impossível. Com os sistemas de tratamento, ou seja, tecnologias ambientais adequadas, é factível encontrar um percurso promissor.

Entretanto, a consolidação da EC como abordagem para gestão de resíduos sólidos depende da avaliação a respeito da eficiência econômica e ambiental das

experiências documentadas, o que contribui para o estabelecimento de parâmetros para comparação com outras soluções de gestão (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016).

A Economia Circular (EC) é um modelo econômico que visa a reduzir o consumo de recursos naturais, ao mesmo tempo em que diminui a geração de resíduos e minimiza a poluição e o impacto ambiental. A EC propõe um ciclo contínuo de produção e previne que o meio ambiente seja sobrecarregado com o alto nível de resíduos gerados e que são descartados como lixo comum, ou seja, sem reutilização ou reciclagem.

A EC tem emergido como um modelo alternativo e complementar ao modelo econômico linear tradicional, caracterizado por padrões de produção e consumo baseados na extração de recursos, manufatura, utilização e descarte (COSENZA; ANDRADE; ASSUNÇÃO, 2020). O novo modelo propõe a redução do desperdício e a manutenção do valor de produtos, materiais e recursos pelo maior tempo possível, promovendo a renovação de ciclos produtivos e a sustentabilidade ambiental (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013, vol. 2). Com o aumento das preocupações em relação à escassez de recursos naturais, às mudanças climáticas e aos impactos ambientais gerados pelos padrões de consumo insustentáveis, a transição para a EC tornou-se uma pauta prioritária em diversos países, incluindo o Brasil. Uma fonte que subsidia essa informação são dados de pesquisa em 2025 da Confederação Nacional das Indústrias (CNI), onde 62% das empresas adotam pelo menos uma prática de economia circular e 30% incorporam recursos reciclados ou recuperados nos produtos (CNI, 2025).

No entanto, as empresas tendem a adotar iniciativas de economia circular apenas quando estas apresentam viabilidade econômica clara, assegurando retorno financeiro compatível com os investimentos realizados. Santiago (2024), ao analisar a reciclagem de componentes de borracha e aço na mineração, concluiu que tais práticas somente se tornam competitivas se houver o processamento de uma quantidade mínima anual de materiais, garantindo sustentabilidade financeira ao processo. De forma semelhante, Heras-Saizarbitoria, Boiral e Testa (2023), em um estudo empírico baseado na análise de 1.367 relatórios de sustentabilidade, observaram que a adoção efetiva de estratégias como redução, reutilização e remanufatura é limitada, sendo muitas vezes superficial e associada à falta de viabilidade operacional e ausência de benefícios econômicos expressivos.

Nesse cenário, surge a preocupação com o fenômeno do *greenwashing*, prática em que empresas divulgam informações enganosas ou exageradas sobre suas ações ambientais, criando uma imagem de sustentabilidade que nem sempre corresponde à realidade de suas operações, sendo utilizado como ferramenta de marketing em vez de compromisso genuíno com a sustentabilidade (INSTITUTO BRASILEIRO DE SUSTENTABILIDADE, 2021; LYON, MONTGOMERY, 2015). Essa estratégia pode comprometer a credibilidade da Economia Circular e dificultar a transição para modelos realmente sustentáveis, uma vez que desvia a atenção de práticas efetivas para ações meramente simbólicas. Além disso, Delmas e Burbano (2011) destacam que essa conduta gera desconfiança social e institucional, reduzindo o engajamento dos consumidores e minando a competitividade de empresas que investem de fato em soluções circulares. Portanto, ao mesmo tempo em que a viabilidade financeira é fundamental para a adoção da EC, torna-se imprescindível distinguir práticas autênticas de sustentabilidade daquelas utilizadas apenas como estratégia de reputação.

No contexto brasileiro, a implementação de práticas de EC na indústria enfrenta desafios e oportunidades específicos, decorrentes de fatores como a dimensão territorial, as desigualdades regionais e o estágio de desenvolvimento de setores produtivos e infraestrutura (UM RAIO X DA CIRCULARIDADE NO BRASIL, 2025). Embora iniciativas relevantes tenham sido desenvolvidas, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010), a adesão ampla aos princípios da EC ainda requer um arcabouço teórico robusto e a articulação de esforços entre governo, setor privado e sociedade civil (ÁZARA *et al*., 2025).

1.1 REVISÃO DE LITERATURA

1.1.1. Economia Circular

Segundo a Ellen Macarthur Foundation (2020), a Economia Circular se estratifica em três pilares, são eles: eliminação de resíduos e poluição desde o princípio, manutenção de produtos e materiais em uso e regeneração dos sistemas naturais. Com os exemplos acima, vê-se claramente que a EC pode ganhar amplitude e aderência nacional.

Desde a Revolução Industrial, no século XVIII, e especialmente desde o fim da Segunda Guerra Mundial, no século XX, o modelo de crescimento econômico predominantemente nas nações capitalistas e industrializadas presume que os recursos naturais são abundantes e facilmente acessíveis, sem ponderar acerca da recuperação de desperdícios ou a reutilização de componentes de produtos descartados (GEORGESCU-ROEGEN, 1971). Isso tem levado à constante degradação dos recursos naturais e ao aumento progressivo da geração de resíduos. Dito isso, observa-se que é essencial repensar o modelo de desenvolvimento econômico da maioria dos países e a dinâmica das empresas, priorizando a integração da racionalidade econômica e ambiental nas decisões dos gestores (WOBETO, 2020).

Os impactos ambientais podem ser compreendidos como alterações adversas, diretas ou indiretas, que as atividades humanas provocam no meio ambiente, afetando a qualidade dos recursos naturais, a biodiversidade e o bem-estar humano. Esses impactos podem ocorrer em diferentes escalas, desde locais até globais, e se manifestam de forma cumulativa ou imediata, exigindo estratégias de prevenção e mitigação que conciliem desenvolvimento econômico e conservação ambiental (SÁNCHEZ, 2013). Nesse contexto, compreender e avaliar tais impactos torna-se essencial para subsidiar políticas públicas e orientar a gestão ambiental, contribuindo para a promoção de práticas sustentáveis nos diversos setores produtivos.

Uma ferramenta que mede impactos ambientais ao longo de toda a cadeia produtiva é a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) que é uma metodologia sistemática que permite quantificar e interpretar os impactos ambientais potenciais associados a um produto, processo ou serviço ao longo de todas as etapas de sua existência, desde a extração de matérias-primas, passando pela produção, transporte e uso, até a disposição final. Essa abordagem possibilita identificar pontos críticos de impacto ambiental, orientar processos de melhoria e apoiar a tomada de decisão em prol da sustentabilidade, promovendo maior eficiência no uso de recursos e redução de emissões (GUINÉE *et al.*, 2011).

De acordo com a *International Organization for Standardization* (ISO), a ACV é regulamentada pelas normas ISO 14040 e ISO 14044, enquanto a primeira descreve os princípios e a estrutura para a ACV, a segunda especifica os requisitos e fornece diretrizes para a condução de um estudo de ACV. O uso da ACV tem se

consolidado como ferramenta essencial não apenas para diagnósticos ambientais, mas também para embasar políticas públicas, estratégias empresariais e certificações ambientais, constituindo um elo entre inovação, responsabilidade socioambiental e competitividade (ISO, 2006). Nesse sentido, a ACV reforça a necessidade de transição para modelos produtivos mais circulares, uma vez que evidencia a importância de reduzir impactos em todas as fases do ciclo produtivo.

Rodriguez e Kapusta (2009) apresentam uma visão abrangente sobre a evolução histórica e conceitual do gerenciamento ambiental, enfatizando a transição de abordagens corretivas para práticas preventivas dentro dos processos produtivos. A obra destaca como o modelo desenvolvimentista, centrado no crescimento econômico a qualquer custo, deu lugar à percepção da necessidade de compatibilizar o progresso com a conservação dos recursos naturais. Nesse contexto, ganha relevância o modelo de desenvolvimento sustentável que incorpora práticas como produção mais limpa e gerenciamento integrado de resíduos. O documento ressalta, ainda, a importância da legislação e da pressão social como catalisadores para a mudança nas práticas empresariais, promovendo uma abordagem mais proativa voltada à minimização de impactos ambientais e ao uso eficiente dos recursos naturais.

Segundo a Ellen Macarthur Foundation (2013), a biomimética, ciência que se inspira nas estratégias e soluções da natureza para aplicá-las em projetos de diferentes setores (JORNADA AMAZÔNIA, 2023), parte do princípio de que a natureza já encontrou soluções para muitos dos desafios que enfrentamos no presente. Exemplos claros disso incluem os pássaros, que voam sem depender de combustíveis fósseis; as cracas, que aderem firmemente a superfícies subaquáticas; pés de lagartixas que aderem a diversas superfícies; os insetos com olhos antirreflexivos e que, apesar de superarem os humanos em número, não geram poluição ou resíduos; e as folhas, que captam a luz solar e transportam água e nutrientes com eficiência por meio de uma rede densa (VICENT *et al.*, 2006). A biomimética sustenta que podemos encontrar soluções para os desafios humanos emulando os padrões e as estratégias da natureza (BENYUS, 1997).

Segundo Geissdoerfer *et al.* (2017), a Economia Circular (EC) é o sistema regenerativo no qual a entrada de recursos, bem como a geração de resíduos, emissões e vazamentos de energia, são minimizados por meio do desaceleramento, fechamento e estreitamento dos ciclos de materiais e energia. Isso pode ser

alcançado por meio do *design* de longa duração, manutenção, reparo, reuso, remanufatura, recondicionamento e reciclagem. De acordo com o Parlamento Europeu (2024), os impactos globais positivos da EC, como a redução de desperdícios e a ampliação da longevidade de produtos, corroboram sua relevância como fenômeno transformador da economia contemporânea. Ao evidenciar práticas concretas, como o reaproveitamento de subprodutos na geração de energia limpa e o *design* sustentável de produtos, conclui-se que a EC não é apenas uma alternativa viável ao modelo linear - sistema de produção e consumo que segue o ciclo: extrair, produzir, descartar -, mas um imperativo diante da atual crise ambiental e econômica (SANTOS *et al.*, 2025).

Além do valor ambiental, a EC desempenha um papel crucial na promoção do desenvolvimento econômico, com impactos positivos na sociedade. Essa abordagem é complementar a ESG (Ambiental, Social e Governança), que juntas visam a promover a sustentabilidade e a responsabilidade corporativa (HASSAN, 2025), além de agregar valor ao empreendimento devido ao seu possível destaque na sociedade.

O termo ESG foi cunhado em 2004 em relatório elaborado por instituições financeiras sem parceria com o Pacto Global da Organização das Nações Unidas (ONU) com o objetivo de minimizar degradações ambientais, promover equidade e bem-estar na sociedade e excelente conduta nas empresas, a fim de maximizar os lucros e gerar um impacto positivo no meio ambiente e sociedade (UNITED NATIONS GLOBAL COMPACT, 2004) .

1.1.2. Contexto Brasileiro na EC

O Brasil encontra-se dentro de um contexto de país subdesenvolvido (má distribuição de renda, pobreza elevada, fome), revelado por um índice de Desenvolvimento Humano (IDH) abaixo de 0,8 – esse índice elaborado pela ONU tem como base três dimensões: longevidade, educação e renda. Quando inferior a 0,800, o IDH é classificado como médio, baixo ou muito baixo, o que reflete limitações no acesso a serviços essenciais, como educação de qualidade, atendimento à saúde e condições econômicas adequadas. Esse cenário evidencia desigualdades estruturais que comprometem o bem-estar da população e o desenvolvimento sustentável (RELATÓRIO ANUAL PROGRAMA DAS NAÇÕES

UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO, 2020). O povo brasileiro tende a desenvolver uma enorme capacidade de criatividade para lidar com os desafios cotidianos e isso se aplica também a situações profissionais. No que tange aspectos como IDH e industrialização, o Brasil fica mais próximo de países em desenvolvimento. O povo brasileiro tem habilidades de criar e redesenhar processos como nenhum outro no mundo, principalmente na região Nordeste do país, devido às suas limitações sócio-históricas, econômicas e ambientais e precisa se reinventar todos os dias.

O fechamento de ciclos proposto pela EC já foi adotado em diversos processos produtivos no Brasil, com crescente documentação na literatura. A título de exemplo, temos dois casos, sendo um no estado de Pernambuco, na empresa Moura Baterias, que iniciou o fluxo logístico reverso de coleta e reaproveitamento das baterias de chumbo-ácido há 35 anos, portanto, antes de tal processo ter se tornado obrigatório por meio de imposições legais (BNDES, 2021). O outro caso é o da Klabin, produtora de papel e itens afins, consolidada como a maior recicladora de papeis do Brasil, representando 11% de participação no mercado de reciclagem de papel brasileiro (IBÁ, 2022). A companhia alcança um índice 99,35% de reaproveitamento desses resíduos, com o compromisso público de chegar a 100% até 2030 (SUSTAINABILITY REPORT KLABIN, 2024).

Outros casos de sucesso de empreendimentos são a Natura Cosméticos e Higiene Pessoal é um exemplo, no qual a empresa oferece refinos para diversos produtos, utiliza material reciclado em boa parte das embalagens e tem programa de logística reversa das embalagens (RELATÓRIO INTEGRADO NATURA &CO, 2024). Segundo informações oficiais da Eldorado Brasil Celulose - Setor florestal e papel/celulose/embalagem, a empresa transforma subprodutos como lignina e licor negro em bicombustíveis, utiliza biomassa para geração de energia elétrica, faz reuso e tratamento de água e atua no manejo florestal sustentável com florestas certificadas (RELATÓRIO DE SUSTENTABILIDADE ELDORADO BRASIL, 2024). Já a BRF - Indústria de alimentos Brasil, no seu Relatório Integrado 2023, transforma subprodutos como ossos e vísceras em farinhas e óleos para ração animal e biodiesel, converte resíduos orgânicos em biogás e integra iniciativas de logística reversa de embalagens pós-consumo (RELATÓRIO INTEGRADO BRF, 2023). Segundo informações oficiais da Masterboi - frigorífico e agroindústria, a empresa adota práticas alinhadas à circularidade como, iniciativas voltadas a reciclagem e

reaproveitamento de resíduos sólidos e orgânicos, promove a otimização de insumos nas etapas de processamento e distribuição a fim de reduzir a geração de resíduos, atua no tratamento e reuso de efluentes dos frigoríficos para a fertirrigação, emprega fontes de biogás e biomassa e realiza fortemente a rastreabilidade socioambiental do gado (RELATÓRIO ANUAL DE SUSTENTABILIDADE MASTERBOI, 2024).

Diante dos casos mencionados, observa-se que o fechamento de ciclos vem se estabelecendo progressivamente como modelo de gestão ambiental.

1.1.3. Políticas Públicas na EC

Silva *et al.* (2021) realizaram uma análise crítica sobre o panorama das políticas públicas voltadas à EC no Brasil. A pesquisa evidencia a carência de legislação específica e de instrumentos institucionais eficazes para promover esse modelo econômico, o que limita a adoção mais ampla de práticas circulares. Embora existam algumas iniciativas pontuais conduzidas por Organizações não Governamentais (ONGs) e empresas privadas, essas ocorrem de forma fragmentada e sem coordenação sistêmica. O estudo ressalta a necessidade urgente de integração entre governo, sociedade civil, setor privado e academia para fomentar a circularidade, especialmente por meio de políticas públicas robustas, mecanismos econômicos de incentivo e estruturação de governança intersetorial. A ausência de uma estratégia nacional clara para a economia circular representa um entrave significativo à transição sustentável no país.

Diante dessa necessidade, em 2024 o Governo Federal Brasileiro, mais precisamente o Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços (MDIC) teve uma iniciativa, através do Decreto 12.082, na qual lançou em junho de 2024 a Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) 2025-2034 (BRASIL, 2024), a fim de promover o uso eficiente dos recursos naturais e redesenho das cadeias produtivas e dos produtos, incentivando a regeneração da natureza. Essa iniciativa foi desenvolvida de forma integrada por diversos ministérios e órgãos federais, com apoio da sociedade civil, setor privado e organismos internacionais, como a Organização das Nações Unidas (ONU) e a União Europeia. Toda essa articulação gerou um documento que direciona para um modelo econômico mais sustentável, eficiente e regenerativo (BRASIL, 2024).

Como estratégias, a ENEC 2025-2034 traz cinco eixos:

I - Criar ambiente normativo e institucional favorável à economia circular;

II - Fomentar a inovação, a cultura, a educação e a geração de competências para reduzir, reutilizar e promover o redesenho circular da produção;

III - Reduzir a utilização de recursos e a geração de resíduos, de modo a preservar o valor dos materiais;

IV - Propor instrumentos financeiros de auxílio à economia circular;

V - Promover a articulação interfederativa e o envolvimento de trabalhadoras e trabalhadores da economia circular.

A ENEC integra a Nova Indústria Brasil (NIB) e o Plano de Transformação Ecológica (PTE). A NIB é uma política industrial lançada pela Presidência da República e elaborada e aprovada pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Industrial (CNDI) no início de 2024, que tem como objetivo reverter a desindustrialização precoce do país e alavancar o desenvolvimento nacional, até 2033, com investimentos da ordem de R$ 300 bilhões até 2026, com sustentabilidade e inovação, através de diversos instrumentos de captação, estratégia e competitividade que abrangem áreas como educação, saúde, infraestrutura, transição energética e inclusive o setor de bioeconomia – sustentabilidade e descarbonização (BRASIL, 2024). A ENEC dialoga com outros instrumentos governamentais, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei 12.305 (BRASIL, 2010), o Plano Nacional de Implementação da Agenda 2030 das Nações Unidas e a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) – Lei 12.187 (BRASIL, 2009). Já o PTE foi lançado pelo Ministério da Fazenda (MF) e tem como o objetivo impulsionar o desenvolvimento, preservando o meio ambiente e seus biomas, combatendo as mudanças climáticas e as desigualdades, baseando-se em seis eixos de atuação (BRASIL, 2024).

Santos (2023) analisou os desafios e as perspectivas da adoção da EC no Brasil, com ênfase na superação do modelo linear de produção. A autora argumenta que a economia circular se apresenta como uma alternativa viável e necessária, pois propõe um sistema produtivo restaurador e regenerativo, baseado em princípios como a reutilização, a reciclagem e a remanufatura. A pesquisa destaca ainda os benefícios econômicos e ambientais desse modelo, como a redução da dependência de matérias-primas finitas, o estímulo à inovação e a geração de valor a partir de resíduos. Contudo, também aponta obstáculos relevantes, como a necessidade de

mudanças culturais, a reestruturação das cadeias produtivas e a criação de incentivos governamentais que favoreçam o investimento em soluções sustentáveis e integradas ao ciclo de vida dos produtos.

O Plano Nacional de Economia Circular 2025-2034 traz um panorama importante no que tange à EC no Brasil. Cita que, em 2023, as alíquotas de importação de resíduos plásticos, papel e papelão e vidro passaram a ser de 18%, segundo a Resolução GECEX Nº502/2023 (BRASIL, 2023), sendo que antes plásticos eram taxados em 11,2% e papel e vidro eram isentos. Isso visou a estimular a reciclagem nacional e a aumentar o preço recebido pelos catadores e catadoras. Para mais, foi regulamentada a Lei de Incentivo à Reciclagem (LIR) - Lei Nº 14.260 (BRASIL, 2021), que oferece benefícios tributários a pessoas físicas e jurídicas que investirem em projetos voltados à reciclagem e ao reuso de materiais. O Programa Mobilidade Verde e Inovação (MOVER), instituído pela Lei Nº 14.902 (BRASIL, 2024) passou a incorporar diretrizes de circularidade, considerando as emissões ao longo de todo o ciclo de vida dos veículos usando a metodologia “do poço à roda e do berço ao túmulo” - *Well-to-Wheels* (WTW), que compreende o processo desde a extração da matéria-prima até o uso final do combustível ou da eletricidade no veículo, fornecendo análise abrangente do impacto ambiental total. É amplamente difundida e reconhecida na área ambiental e de transportes (MORO, 2018).

A transição para a EC também foi incluída como um dos objetivos da Taxonomia Sustentável Brasileira (TSB), instituída por meio do Decreto nº 11.961, de 22 de março de 2024, um sistema que classifica quais atividades econômicas são sustentáveis (BRASIL, 2024). Por fim, destacam-se os novos Decretos de Logística Reversa, que é o fluxo reverso que ocorre do ponto de consumo ao de origem. Rogers e Tibben-Lembker (1998 apud SILVA, 2009, p. 2) afirmam que o processo reverso ocorre com o propósito de capturar valor ou de dar a disposição final adequada aos mesmos, que visam a ampliar os índices de recuperação de embalagens e de reciclagem nos processos industriais, reforçando o compromisso do Brasil com a sustentabilidade e a inclusão social.

1.1.4. A Produção de Sabão: geração de resíduos e práticas de EC

O processo para se obter o sabão, item muito utilizado no dia a dia, utiliza uma das mais antigas reações químicas, porém não se sabe ao certo quando surgiu. Em 2800 a.C, na região da antiga Babilônia, encontraram resíduos de um suposto produto saponáceo em cilindros de argila. Nestes mesmos artefatos estava escrita uma receita que apresentava uma mistura de gordura animal fervida com cinzas de madeira. Não se sabe ao certo se tratava do sabão propriamente dito. O que se usava antigamente era a mistura pastosa de terra argilosa com calcário ou cinza de madeira, que, por volta de 600 a.C já eram feitos pelos fenícios. O sabão propriamente dito apareceu no século IV e era usado apenas para lavar os cabelos. Acredita-se que a palavra sabão foi originada pelos celtas, pois foram os primeiros a nomear um produto feito com gordura animal, cinzas e plantas, ao qual chamaram de *saipo* (LISBOA, 2023).

A reação de saponificação ou hidrólise alcalina que origina o sabão, nos dias atuais (século XXI), não mudou. No entanto, com o advento da evolução do conhecimento humano e da tecnologia, a indústria passou a aderir como fonte graxa óleos vegetais como óleo de coco, algodão e soja, abrangendo seu leque de opções e custo-benefício, além de apresentarem vida útil mais longa devido à sua estabilidade oxidativa, apenas suas fontes que podem variar para mais nobres ou menos nobres (PAULO, 2009). Para o estudo de caso que será discutido neste trabalho, a ASA Indústria e Comércio Ltda utiliza primordialmente o óleo de soja.

O estudo de caso alvo foi desenvolvido na ASA Indústria e Comércio Ltda (sede), localizada na Rua da Paz, 82, Afogados – Recife, Pernambuco, 50770-000. A empresa tem 28 anos de existência e atua na produção e comércio de Fabricação de Sabões e Detergentes Sintéticos (CNAE 20.61-4-00 principal). O empreendimento vem tendo práticas de EC à frente do seu tempo (desde 2010, quando ocorreu a fundação do seu Programa de Responsabilidade Socioambiental Mundo Limpo Vida Melhor). A demanda do consumidor por práticas sustentáveis e sociais gerou a necessidade de aquisição de matéria-prima nesse programa socioambiental hoje chamado Programa Mundo Limpo, pioneiro em coleta de óleo de soja (popularmente conhecido como óleo de fritura) e ativo em cerca de 50 municípios, incluindo o distrito de Fernando de Noronha em Pernambuco. O impacto social primordial ocorre de forma que a cada 1l de óleo coletado, mediante doação,

é ofertado mensalmente um valor financeiro fixo ao Instituto Alice Figueiredo do Hospital do IMIP (Instituto de Medicina Integral Professor Fernando Figueira), localizado no município de Recife, Pernambuco. Essa doação ocorre há 15 anos, desde a criação do programa. Para além desse ato social, existe o impacto ambiental, onde se vê a correlação com a proteção dos recursos hídricos, onde a cada 1l de óleo que é descartado de forma ambientalmente correta entende-se que são preservados 25.000 litros de água (SABESP, 2025). Isso ocorre quando o descarte é realizado diretamente em ralos que vão para áreas sem sistema de tratamento de esgoto (BUSATO, 2014). E, por fim, acaba-se por cooperar para que empreendimentos geradores do resíduo em Pernambuco atendam à legislação existente, Lei nº 14.378/2011, Lei nº 18.194/2015 e a Lei Complementar nº 18.000/2022.

O estudo com a ASA Indústria e Comércio foi voltado para a reciclagem de dois tipos de resíduos, sólido (orgânico) e líquido (efluente gorduroso), gerados a partir da triagem de um insumo, óleo de soja, do processo produtivo dos sabões em barra das marcas Bem-te-vi, Invicto e Flamengo, sendo o primeiro líder de mercado em Pernambuco e, portanto, o mais produzido para comercialização.

O óleo que é coletado é proveniente de empreendimentos como estabelecimentos comerciais, em sua maioria, indústrias, escolas públicas e privadas, parcerias públicas, associações e ONGs e apresenta um bom custo-benefício em termos de produção industrial e por isso é componente essencial no *blend* ácido para a produção de sabão em barra na ASA Indústria e Comércio Ltda. No entanto, como é natural dos processos, são gerados resíduos. Contudo, ao receber a visão e metodologia adequada no que diz respeito à sua destinação, os resíduos podem ter a vida útil prolongada e serem reinseridos na cadeia produtiva, um dos princípios da Lei nº 12.305 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010), gerando valor (receita) ou *saving* (economia) para o gerador. Durante o processo de triagem do óleo de soja usado que é utilizado para a produção dos sabões em barra Bem-te-vi, Invicto e Flamengo, são gerados dois resíduos, um sólido (orgânico) e outro líquido (efluente gorduroso).

Observam-se, documentadas ao longo dos anos, diversas iniciativas de reciclagem do óleo de soja para a produção de sabão em barra em menor escala, como em projetos de escolas das mais amplas idades, associações comunitárias e ONGs (PITTA, 2009; WILDINER, HILIG, 2012; SCHAFFEL, 2019; NETO, 2024). No

entanto, não foram encontrados registros evidenciando a produção em escala industrial, embora seja sabido que existe. Toda via, foi evidenciado que existe arcabouço de experiências de produção de biodiesel a partir de óleo de soja em escala industrial (CARDOSO, MENDES, PASA, 2018; SILVA, FONSECA, 2021; LAGO, SCHMIDT, CAMPOS, 2015).

No processo de produção de sabão em barra em escala industrial, a geração de resíduos, tomando como exemplo o da própria ASA Indústria e Comércio Ltda, envolve uma ampla gama: resíduos perigosos como baldes, plásticos e papelão contaminados com produtos químicos da operação (soda cáustica, carbonato, sulfato etc), terra de clarificação (utilizada para a filtragem final e mais refinada do óleo de soja reciclado), lixívia (sabão bruto residual da operação), efluente gorduroso e efluente químico (MARTINEZ, 2013). Frente a tantos resíduos gerados, é preciso buscar caminhos diversos que atendam a particularidade de cada item e repensar os processos continuamente, a fim de diminuir ou mitigar a geração de resíduos (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2013 vol. 3).

> A transição para uma Economia Circular exige mais do que boas intenções, requer incentivos claros e um arcabouço normativo sólido que acelere a estruturação das cadeias reversas e estimule a criação de produtos e serviços circulares. Paralelamente, é indispensável uma política social forte, capaz de acompanhar e apoiar esse novo cenário. Isso implica equilibrar o campo das políticas públicas: criar leis que recompensem práticas sustentáveis, desestimulem atividades poluidoras e ajustem a política fiscal para refletir o verdadeiro custo ambiental, garantindo recursos para soluções circulares. Em todos os setores, devemos ter a segurança de que essa transição resultará em melhores condições de vida e trabalho. Porque uma transição justa só se concretiza quando ninguém é deixado para trás. (UM RAIO X DA CIRCULARIDADE NO BRASIL, 2025, p.35).

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha de estudar a circularidade de resíduos de origem vegetal em uma indústria de grande porte do setor de sabão em barra, localizada no estado de Pernambuco, justificou-se pelo elevado volume de resíduos sólidos orgânicos e efluentes gordurosos gerados nesse processo produtivo (MARTINEZ, 2013). Considerando o contexto regional nordestino, caracterizado por limitações hídricas, vulnerabilidade ambiental e carência de infraestrutura para gestão adequada de resíduos industriais, torna-se urgente identificar soluções sustentáveis com o uso eficiente dos recursos e reduzir os impactos socioambientais (SANTOS, OLIVEIRA,

SILVA, 2018). Nesse cenário, a EC se apresenta como alternativa promissora, com potencial de transformar passivos ambientais em insumos produtivos.

Assim, este trabalho buscou apresentar evidências sobre a viabilidade e os benefícios da EC aplicada a um setor tradicional e intensivo em recursos, com potencial de replicação em outros empreendimentos industriais. Para isso, vê-se que a capacidade de visão estratégica vem sendo cada vez mais necessária para resolução de problemas industriais frente às problemáticas ambientais e socioeconômicas atuais.

1.3 OBJETIVO GERAL

Avaliar os impactos econômicos, ambientais e sociais decorrentes da destinação de resíduos de origem orgânica da ASA Indústria e Comércio Ltda para uma granja de suínos no interior de Pernambuco, durante o período de julho a dezembro de 2023.

1.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar e precificar dois resíduos, o sólido (orgânico) e líquido (efluente gorduroso), reciclados em uma indústria no estado de Pernambuco;

- Quantificar a redução de consumo de ração na alimentação de suínos em detrimento da adição dos dois resíduos inseridos em uma fazenda;

- Avaliar os impactos ambientais, sociais e financeiros gerados pelo/no gerador e no destinador final dos resíduos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO

A ASA Indústria e Comércio Ltda (sede) atua na produção e comércio de Fabricação de Sabões e Detergentes Sintéticos (CNAE 20.61-4-00 principal), tendo como um dos insumos o óleo de soja reciclado que passa por processos de triagem e gerando diversos resíduos, entre eles o sólido (orgânico) e líquido (efluente gorduroso) (Figuras 1 e 2).

Vale salientar que a Figura 1 está tarjada para que não seja associado os valores de mercado praticados, que serão expostos mais a frente, com qualquer fornecedor prestador de item/serviço, por questões de ética. Ademais o registro foi feito em 2025, não correspondendo ao fornecedor que atuava em 2023.

Figura 1 – Resíduo Sólido (orgânico) gerado na Indústria de produção de sabão em barra, a partir da primeira etapa do processo de filtragem do óleo de soja. Acondicionamento de forma intermediária em tonel metálico de 200l e de forma final em caçamba estacionária de 5m³.

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Figura 2 – Resíduo Líquido (efluente gorduroso) gerado na Indústria de produção de sabão em barra, a partir da segunda etapa do processo de filtragem do óleo de soja.

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

O óleo coletado é armazenado em bombonas padrões de 50 litros (Figura 3) fornecidas pela própria ASA. O óleo por ter sua origem em diferentes processos e em alguns casos por ser acondicionado de forma inadequada, traz consigo resquícios de alimentos (resíduo orgânico) e de água.

Por isso durante o ato da coleta, é feita uma pré-identificação do resíduo que está inadequado para recolhimento, ou seja, estando acima do percentual de 25% (desde 2023), atualmente equivalente a aproximadamente 12,5 litros, estabelecido pela empresa. Quando possível, a parte não conforme é separada da conforme de forma manual ainda no fornecedor. Todavia, quando o óleo chega à indústria ainda precisa ser tratado a fim de retirar o máximo de impureza possível.

Figura 3 – Bombona de 50l utilizada para acondicionar o óleo de soja pelos fornecedores e que, posteriormente, é coletado pela frota própria do Programa Mundo Limpo da Indústria de produção de sabão em barra.

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Na Figura 4, é possível verificar o óleo bruto que aparenta estar completamente livre de impurezas, como restos alimentícios, no entanto em alguns casos o material mais denso fica na parte inferior da camada superficial.

Figura 4 – Óleo Bruto (superficial), acondicionado pelos fornecedores para a Indústria de produção de sabão em barra.

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Primeiramente, é feito o processo de vertimento, no qual o óleo das bombonas (Figuras 3 e 4) passa através de uma peneira instalada em um tanque térreo (Figura 5), onde é filtrado e retirado o resíduo orgânico e esse é acondicionado intermediariamente em tonéis metálicos (Figura 1). Em seguida, mediante uma bomba pneumática, o óleo usado é transferido para um Contentor Intermediário para Mercadorias a Granel (IBC, termo em inglês *Intermediate Bulk Container*) (Figura 6) e entra em processo de decantação natural por 24h para que, caso haja água ou emulsão (Figura 2) - quando é formado um colóide do óleo com a água, tornando inviável seu uso na produção de sabão -, fique evidente em fases e esses sejam separados, por meio da bomba pneumática. Deixa-se, assim, apenas o óleo triado que seguirá para uma terceira filtragem na Saboaria e posterior envio para ser usado como matéria-prima na produção de sabão em barra (Figura 7), que

segue para o tacho metálico de armazenamento intermediário da Saboaria com capacidade de aproximadamente 22.400kg.

Figura 5 – Peneira utilizada na primeira etapa do processo de filtragem do óleo de soja usado que foi coletadopara a Indústria de produção de sabão em barra.

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Figura 6 – IBC de 1.000l utilizado na segunda etapa do processo de filtragem do óleo de soja que foi coletado para a Indústria de produção de sabão em barra.

Fonte: Casa do Frentista, 2025.

Figura 7 – Óleo Triado pronto para a terceira etapa de filtragem e posterior envio para a Produção de Sabão em barra.

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

2.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO CENÁRIO

Todo o processo de triagem é registrado em uma base de dados em um arquivo no Microsoft Excel, que foi iniciada em 2022. Nesta, foi constatado que a perda do resíduo (óleo) total coletado era de 50% e essa perda era observada através dos resíduos sólido (orgânico) e líquido (efluente gorduroso). Já em 2023, foi diminuindo gradativamente chegando ao patamar de 25%, mediante alinhamentos com os fornecedores e ajustes no processo, e ao final do ano de 2024 atingiu apenas 15% de perda (Indicador). Para a análise neste estudo, foram utilizados os dados de perda referentes ao ano de 2023, dos meses de julho a dezembro (seis meses), correspondentes ao período do Primeiro Teste de Economia Circular dos Resíduos Orgânico e Efluente Gorduroso.

Dado o alto volume de resíduos, foi feito um levantamento, pelo corpo de Analistas Ambientais da época, do custo que toda a operação de destinação gerava à empresa, no qual foram avaliados transporte e destinação, bem como o impacto gerado ao meio ambiente. Vale ressaltar que foi levado em consideração também o resíduo orgânico proveniente do refeitório terceirizado (Cozzi) da empresa, devido à sua natureza orgânica ser a mesma do resíduo sólido proveniente do processo de triagem do óleo usado.

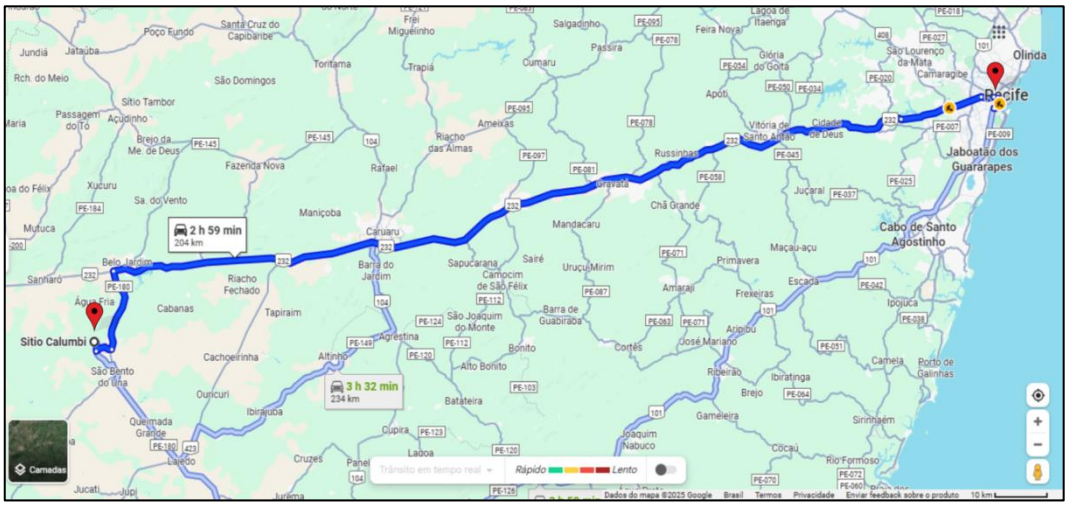
O projeto de doação dos resíduos orgânicos como prática de Economia Circular foi gerado com o objetivo de encontrar uma rota de destinação final viável para a empresa para o resíduo orgânico e resíduo líquido gorduroso, de forma que gerasse receita ou economia e diminuísse ou zerasse o impacto ambiental. A equipe, de forma efetiva, encontrou a possibilidade de uso dos resíduos na adição da ração de alimentação suína em uma Fazenda, a Granja Cavalcanti, situada no município de São Bento do Una – PE.

A coleta dos resíduos ocorreu inicialmente de forma semanal e em seguida foi ajustada para quinzenal ou mensal, de acordo com a necessidade da ASA Indústria e Comércio Ltda e disponibilidade logística da Fazenda. No total, foram 32 visitas do Destinador Final (Granja Cavalcanti) dentro do período analisado de seis meses, obtendo uma média de cinco visitas por mês.

Um total de 200 suínos foi separado pela Fazenda para receber a incorporação dos resíduos à ração balanceada. Isso porque, assim, seria possível

atender ao ciclo de vida completo do animal, que é de 90 dias, dividindo-se em cria, recria e engorda, respectivamente, com o mesmo padrão de alimentação. Alguns parâmetros foram mensurados pelo destinador final, como custo logístico para retirada dos resíduos no Gerador (ASA Indústria e Comércio Ltda), visto que a distância percorrida era considerável (Figura 8), aproximadamente 408km totais em um trajeto de ida e retorno. Também foi mensurado qual o custo em ração animal foi reduzido em quilograma (kg) e em real (R$).

Figura 8 – Distância da Granja Cavalcanti (Destinador Final) até a ASA Indústria e Comércio (Gerador) percorrida durante o transporte no Primeiro Teste de Economia Circular dos Resíduos Orgânico e Efluente Gorduroso.



Fonte: Google Maps, 2025.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

2.3.1 ASA Indústria e Comércio

Em relação aos parâmetros observados no Primeiro Teste de Economia Circular dos Resíduos Orgânico e Efluente Gorduroso da ASA Indústria e Comércio, inicialmente foi mapeado o volume dos resíduos doados, sendo segregados por classificação de estado físico (sólido e líquido) e ponto de origem (derretedor, refeitório e saboaria) conforme consta na Tabela 1.

Vale ressaltar que o resíduo orgânico proveniente do refeitório da empresa não tem qualquer relação com o processo de filtragem do óleo de soja coletado. Apenas devido ao fato do resíduo possuir a mesma natureza (vegetal), foi aproveitada concomitantemente a oportunidade de ofertar um novo destino, ambientalmente correto.

Tabela 1 – Planilha de Mapeamento de Volume dos Resíduos no período de seis meses (julho a dezembro de 2023). Visualização parcial.

DATA	RESÍDUO	ORIGEM	PESO (KG)
18/07/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	12290
28/07/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	5594
28/07/23	EFLUENTE	SABOARIA	1196
28/07/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	430
07/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	670
14/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	70
22/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	440
24/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	160
31/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	220
14/08/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	4460
22/08/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1880
07/08/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	4700

RESÍDUO:
ORGÂNICO
EFLUENTE
ORIGEM ORGÂNICO:
DERRETEDOR
REFEITÓRIO
ORIGEM EFLUENTE GORDUROSO:
DERRETEDOR
SABOARIA

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Em seguida, foi realizado o levantamento de informações base de custo caso o resíduo não tivesse sido doado, como: tipo de transporte e destinação de acordo com o resíduo e seus custos padrões de forma unitária e total, esse último foi calculado com base no período avaliado de seis meses (Tabela 2).

Somados, o montante de resíduos foi de 179.240kg, totalizando 60.650kg de resíduo orgânico, sendo 48.970kg provenientes do Derretedor e 11.680kg do Refeitório. Já de efluente gorduroso, houve um total de 118.590kg. É importante salientar que esse último volume inclui a perda gerada no processo de triagem tanto no Derretedor (óleo bruto) quanto a mais refinada que ocorre na Saboaria (essa é a terceira etapa de filtragem, de um total de quatro etapas), o equivalente a 18.696kg totais.

Para chegar ao valor de impacto em valores monetários economizados (*saving*) para a ASA Indústria e Comércio em transporte e destinação final, foi criado um fundamento lógico, tendo o memorial de cálculo como referência na Tabela 2. É importante ratificar que o Custo Previsto é o equivalente ao *Saving*.

Tabela 2 – Custo Previsto de Transporte e Destinação dos Resíduos antes da doação da Indústria de produção de sabão em barra (ASA) para a Fazenda (Granja Cavalcanti).

ASA INDÚSTRIA E COMÉRCIO				
RESÍDUO	**ACONDICIONAMENTO**	**TRANSPORTE (R$)**	**DESTINAÇÃO (R$)**	**FINALIDADE**
ORGÂNICO	Caçamba 5M³	R$ 240	R$91,31/ton	Aterro Sanitário
EFLUENTE GORDUROSO	Caminhão Vácuo 20M³	R$ 650	R$40/ton	Tratamento para reinserção nos corpos de água

CUSTO (*SAVING*) TOTAL				
RESÍDUO	**RESÍDUO (KG)**	**RESÍDUO POR PONTO DE ORIGEM**	**RESÍDUO (KG)**	**CUSTO (*SAVING*) (R$)**
ORGÂNICO	60. 650 KG	ORGÂNICO (DERRETEDOR)	48.970 KG	R$ 9.378
		ORGÂNICO (REFEITÓRIO)	11.680 KG	R$ 1.787
EFLUENTE GORDUROSO	118.590 KG	EFLUENTE GORDUROSO (DERR + SAB)	118.590 KG	R$ 9.294
TOTAL	179.240 KG	**TOTAL**	**179.240 KG**	**R$ 20.458**

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Para ambos resíduos, primeiro foi feito o cálculo do Custo de Transporte previsto, levando em consideração quantos quilogramas de resíduo foram gerados e esse total foi divido pela capacidade de acondicionamento do transporte. No caso da caçamba de 5m³, é utilizado apenas 4m³, equivalente a 4.000kg e para o caminhão vácuo, é utilizado no máximo 18m³, equivalente a 18.000kg. A capacidade de acondicionamento máxima não é aplicada por questões de segurança do trabalho e risco ambiental durante o próprio acondicionamento/transporte.

A divisão resultou em um número que correspondia a quantas viagens foram necessárias para captar o volume total de resíduo gerado. Nos casos em que a quantidade culminou em um número decimal, houve o arredondamento para mais.

A partir do número de viagens foi possível multiplicar pelo custo unitário de transporte, obtendo assim o custo total de transporte em seis meses (julho a dezembro 2023).

Ex.: Efluente Gorduroso: 118.590kg / 18.000kg = 6,59kg/viagem = 7 viagens x R$650,00/viagem = R$4.550,00.

Para o cálculo do Custo de Destinação foi levado em consideração quantas toneladas de resíduo foram geradas, esse valor foi transformando em quilograma, através da divisão por mil e esse total foi multiplicado pelo custo de destinação por tonelada da gerenciadora do serviço, obtendo assim o custo total de destinação em seis meses (julho a dezembro 2023).

Ex.: Efluente Gorduroso: 118.590kg / 1.000 = 118,59ton x R$40,00/ton = R$4.743,60.

Somados o custo de transporte com o custo de destinação tem-se o custo previsto (*saving*) total.

Ex. R$4.550,00 + R$4.743,60 = R$9.293,60.

Dito isso o *saving* foi o que a empresa economizou doando todo o resíduo de origem vegetal gerado (orgânico, efluente gorduroso) ao invés de pagar por seu transporte e destinação a gerenciadoras.

2.3.2 Granja Cavalcanti

Em relação aos parâmetros observados na Fazenda com o Primeiro Teste de Economia Circular dos Resíduos Orgânico e Efluente Gorduroso da ASA Indústria e Comércio, foi calculado o custo logístico e de economia na alimentação suína para o destinador final.

Inicialmente foram identificadas quantas viagens foram necessárias para captar o volume total de resíduo recebido como doação e levar até a Fazenda. Essa identificação foi feita através das datas contidas nos tickets de pesagem (Tabela 1).

Em seguida, foram realizados dois momentos de entrevista online com o destinador, via ligação whatsapp devido à distância, para captação das informações e outro para ratificação das mesmas. Com isso foi gerada a Tabela 3 contendo o custo logístico unitário e o custo total em seis meses (julho a dezembro 2023), que foi obtido a partir da multiplicação do custo unitário pela quantidade de viagens total que foi 32 viagens.

Ex.: 32 viagens x R$800,00 Combustível Diesel = R$25.600,00.

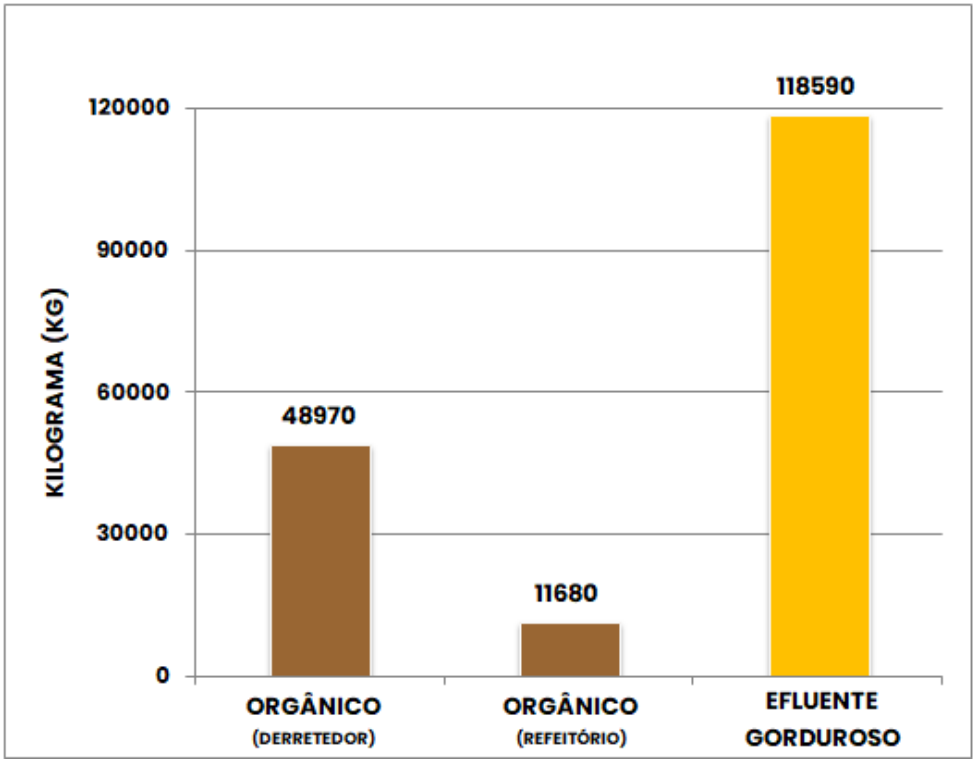
3 RESULTADOS

3.1 Análise dentro do contexto da ASA Indústria e Comércio (gerador)

No período avaliado de julho a dezembro de 2023, foram coletadas em média 45 toneladas de óleo por mês, com uma perda média de 7,7 toneladas, o que é equivalente a 17%, com esse valor abrangendo o resíduo sólido (orgânico) e líquido (efluente gorduroso), percentual esse que estava dentro do valor máximo aceito, 25%, para o final de 2023. Dito isso, apesar do volume de resíduo gerado ter diminuído consideravelmente ainda precisava ser destinado.

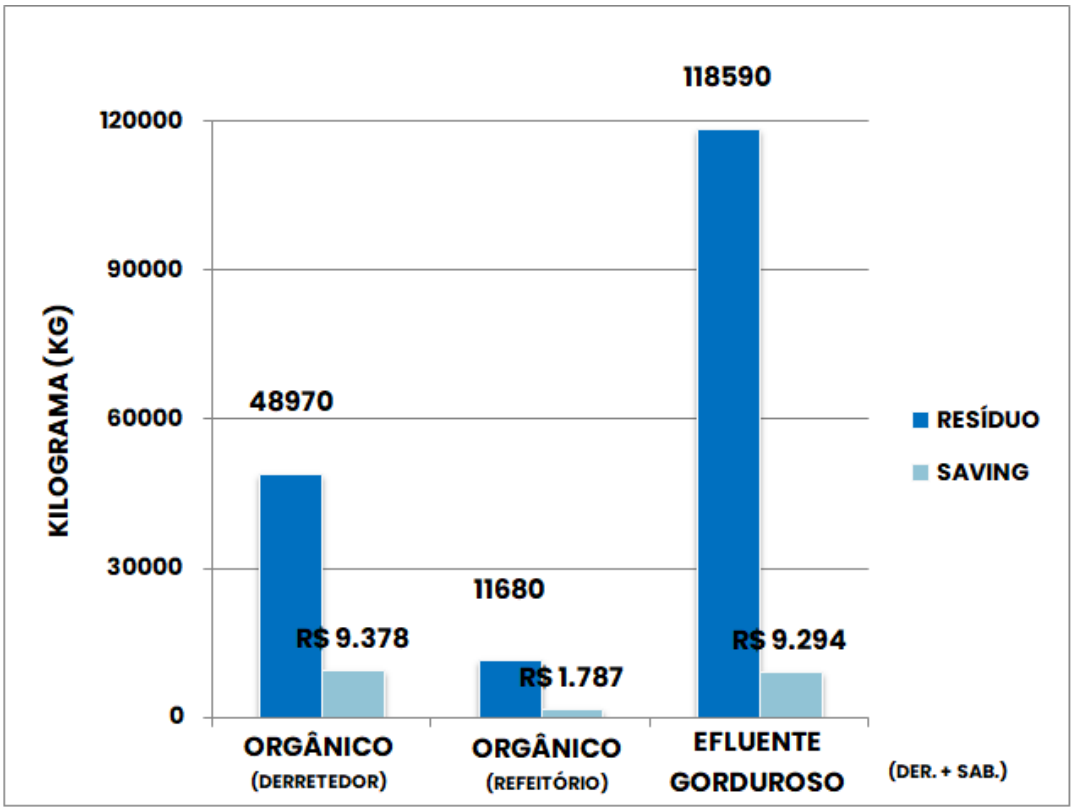
A partir do mapeamento de volume dos resíduos (Figura 09), foi possível calcular os dados de *Saving* Financeiro obtido pela ASA Indústria e Comércio (Figura 10) no período de seis meses (julho a dezembro de 2023). Somados, o montante foi de R$20.458,00, totalizando R$11.164,00 de resíduo orgânico, sendo R$9.378,00 provenientes do Derretedor e R$1.787,00 do Refeitório. Já de efluente gorduroso, houve um total de R$9.294,00.

Figura 9 – Mapeamento de Volume dos Resíduos no período de seis meses (julho a dezembro de 2023) segregados por tipologia do resíduo e origem (derretedor e refeitório).



Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Figura 10 – Volume de Resíduo Doado x Saving para o Gerador (ASA) no período de seis meses (julho a dezembro de 2023).



Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

3.2 Análise dentro do contexto da Granja Cavalcanti (destinador final)

Foi observado que mensalmente, a cada 1.000kg de ração suína balanceada ao ser inserido o orgânico e o efluente gorduroso na alimentação dos animais, foi possível economizar 60% da ração, o equivalente a 600kg. Com a tonelada da ração custando R$2.000, o *saving* foi de R$1.200,00 poupados por mês, totalizando R$7.200,00 (Tabela 3), ou seja, um resultado positivo.

O custo logístico (Tabela 3) foi de responsabilidade do destinador, tais como Combustível Diesel (R$800,00 para 150 litros), Mão de Obra (R$200,00 para duas pessoas), Alimentação durante o deslocamento (R$80,00), totalizando R$1.080,00/diária. Considerando que houve 32 viagens no período analisado, obteve-se o montante de R$34.560,00, totalizando R$25.600,00 de Combustível Diesel, R$6.400,00 de Mão de Obra e R$2.560,00 de Alimentação. A ASA Indústria e Comércio fornecia alimentação no refeitório próprio, então, se necessário, havia alimentação disponível nos três turnos.

Tabela 3 – Custo Reduzido em Ração Animal e Custo Logístico para o Destinador (Granja Cavalcanti) no período de seis meses (julho a dezembro de 2023).

GRANJA CAVALCANTI			
ALIMENTAÇÃO SUINA			
DESCRIÇÃO	**Apenas Ração Balanceada**	**Com a Incoporação de Orgânico e Efluente**	**IMPACTO**
CONSUMO MENSAL (KG)	1000 KG	400 KG	**- 600 KG**
CUSTO MENSAL (R$)	R$ 2.000	R$ 800	**- R$1.200**
	SAVING ↓		
TOTAL (KG)	6000 KG	2.400 KG	**- 3.600 KG**
TOTAL (R$)	R$ 12.000	R$ 4.800	**- R$7.200**
LOGÍSTICA			
ITEM	**CUSTO (R$) POR VIAGEM**	**QUANTIDADE**	**CUSTO (R$) TOTAL PARA 32 VIAGENS**
COMBUSTÍVEL (DIESEL)	R$ 800	150L	R$ 25.600
MÃO DE OBRA (DIÁRIA)	R$ 200	2 homens	R$ 6.400
ALIMENTAÇÃO	R$ 80	2 homens	R$ 2.560
	CUSTO ↑		
POR VIAGEM	R$ 1.080	**TOTAL**	**R$ 34.560**

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Em relação ao desempenho nutricional dos animais, observou-se que o suíno que recebeu apenas ração balanceada se sobressaiu entre 10% a 15% de massa corporal a mais que o animal alimentado também com os resíduos orgânico e efluente gorduroso.

Após avaliação de todos os dados alcançados no contexto do destinador (Granja Cavalcanti), têm-se como resultado os dados apresentados na Tabela 4, em que o custo logístico da operação de coleta dos resíduos se ressaltou em relação ao *saving* financeiro obtido, ou seja, um resultado negativo, com ônus para a prática, na perspectiva da Fazenda.

Tabela 4 – Impacto causado no Destinador (Granja Cavalcanti): *Saving* menos o Custo Logístico no período de seis meses (julho a dezembro de 2023).

IMPACTO FINAL	
SAVING	-R$ 7.200
CUSTO LOGÍSTICO	R$ 34.560
SALDO	**R$ 27.360**

Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

4 DISCUSSÃO

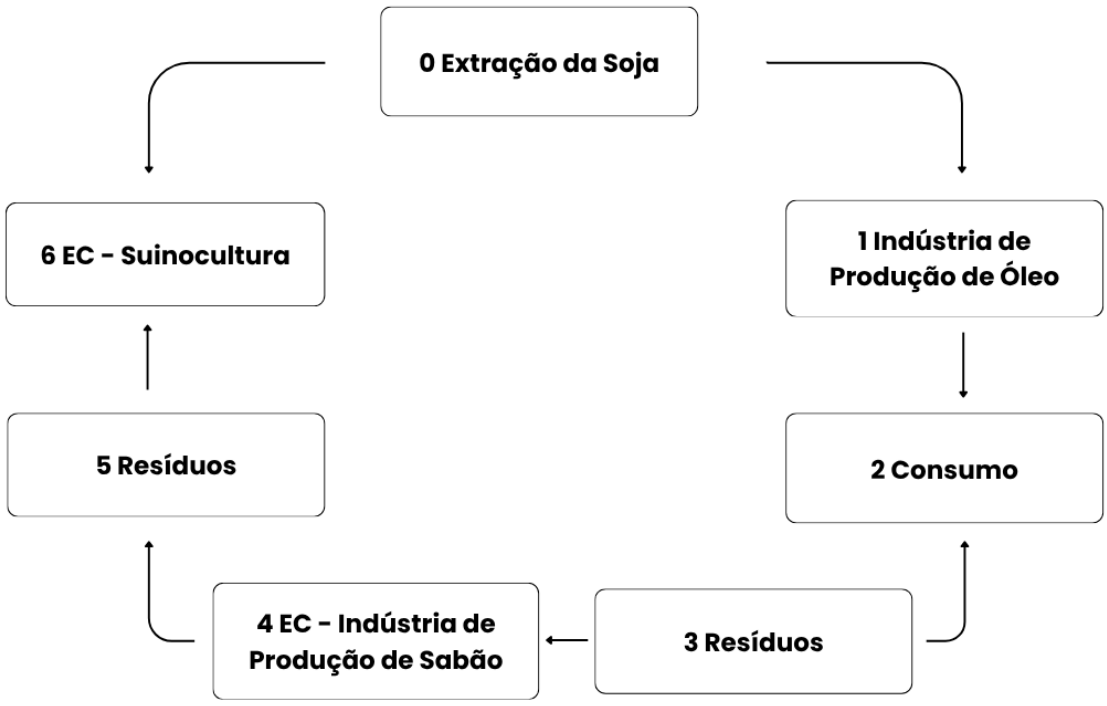
O estudo de caso evidenciou que a aplicação dos princípios da EC no contexto industrial pernambucano é plausível e capaz de gerar benefícios ambientais, econômicos e institucionais. Contudo, a viabilidade prática dessas iniciativas depende diretamente do modelo logístico adotado e da sustentabilidade econômica da operação. No caso analisado, verificou-se que, embora a destinação de resíduos de origem vegetal para alimentação animal represente uma prática circular alinhada aos fundamentos de Pearce e Turner (1989), o formato logístico estabelecido entre a ASA Indústria e Comércio e a Granja Cavalcanti resultou em ônus financeiro significativo para o destinador final, tornando o processo insustentável a longo prazo para ambas as partes.

A destinação de resíduos sólidos e líquidos de origem vegetal, antes classificados como passivos ambientais, demonstrou-se eficiente sob o ponto de vista ambiental e institucional, mas o custo de transporte e a distância percorrida (média de 408 km por ciclo) impactaram diretamente a continuidade da parceria. Essa situação contraria um dos princípios centrais da EC, que, segundo Silva *et al.* (2021), exige que as etapas logísticas também sejam circulares, minimizando emissões e custos operacionais. Assim, embora o reaproveitamento tenha se mostrado tecnicamente viável, o modelo de transporte inviabilizou sua manutenção.

Alternativas mais sustentáveis poderiam incluir a identificação de destinadores geograficamente mais próximos à ASA ou mesmo a redistribuição dos fluxos de outros resíduos de origem vegetal entre as demais unidades da empresa. A unidade Palmeiron, localizada em Belo Jardim – PE, a cerca de 23 km da Granja Cavalcanti que fica em São Bento do Una, surge como potencial parceira natural com outros resíduos, uma vez que sua proximidade anularia o custo de deslocamento atualmente suportado pelo destinador. Da mesma forma, resíduos provenientes do Centro de Distribuição de Alimentos (CDA) da sede (Recife – PE) e da unidade Vitamilho (Campina Grande - PB) poderiam ser incorporados a um modelo de circularidade integrado, otimizando o volume coletado e a eficiência logística.

Ainda que o volume de resíduos doados (aproximadamente 179 toneladas em seis meses) tenha proporcionado economia de R$ 20.458,00 à ASA, e represente um ciclo fechado de extração-produção-resíduo (Figura 11), a manutenção do processo depende da equidade entre os envolvidos. No que tange ao destinado, Granja Cavalcanti, o caso mostrou que, apesar da redução de cerca de 60% nos custos com ração suína para a Granja Cavalcanti, houve perda de 10% de massa corporal nos animais, o que reduziu o retorno econômico do destinador. Essa porcentagem é corroborada pelo estudo de Iqbal e Kang (2024) que afirma que a conversão de desperdício em subprodutos para alimentação animal pode gerar redução de custos de até 65,8% e aumento de lucro de 49%. O lucro, neste estudo, não foi corroborado, pois houve perda de massa corporal dos animais, o que impactou no valor agregado. Geissdoerfer *et al*. (2017) defendem que a EC permite a desaceleração e o fechamento dos ciclos produtivos, favorecendo práticas como reuso e reciclagem, evidenciados na transformação dos resíduos industriais em suplemento alimentar. Adicionalmente, as estratégias de EC podem reduzir as emissões de gases de efeito estufa em até 39% (CIRCLE ECONOMY, 2021). Contudo, isso não foi confirmado, pois o impacto logístico foi negativo em relação a distância percorrida de 408km por ciclo e no âmbito financeiro também. Isso reforça a observação de Waisman (2002), de que o sucesso de modelos de reaproveitamento alimentar exige balanceamento nutricional, a fim de evitar perdas econômicas no longo prazo.

Figura 11 – Ciclo de Economia Circular do óleo de fritura reciclado na Indústria de produção de sabão em barra.



Fonte: Wiliane Marinho Feitosa, 2025.

Dessa forma, a experiência analisada se alinha aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010, que preconiza a responsabilidade compartilhada e o reaproveitamento de resíduos, como meios para reduzir a pressão sobre os recursos naturais. No entanto, apesar de evidencia que a circularidade é tecnicamente e ambientalmente viável, mas que sua sustentabilidade requer ajustes logísticos e nutricionais. A busca por alternativas locais de destinação e a diversificação dos tipos de resíduos vegetais aproveitados podem reduzir custos e ampliar a eficiência do sistema, transformando a experiência em um modelo economicamente equilibrado e ambientalmente consistente para replicação futura.

Além dos aspectos operacionais, ambientais e econômicos, a análise estratégica evidencia que a adoção da EC fortalece a imagem institucional da ASA Indústria e Comércio. No contexto atual, no qual práticas sustentáveis são cada vez mais valorizadas pelos consumidores e investidores (HASSAN, 2025), a inserção da circularidade no modelo de negócios contribui para o posicionamento da empresa no mercado e o atendimento às diretrizes de ESG (Environmental, Social, Governance),

ampliando sua competitividade, mesmo que o empreendimento ainda não tenha o ESG adotado como modelo, de fato.

O contexto brasileiro também é relevante. A criação da Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) 2025-2034, por meio do Decreto nº 12.082 (BRASIL, 2024), representa um avanço importante no incentivo institucional à circularidade. O caso da ASA pode ser considerado um exemplo prático da aplicação desses princípios estratégicos, antecipando-se inclusive à obrigatoriedade legal em alguns aspectos.

De acordo com CNI (2025), a incorporação da economia circular no setor industrial brasileiro tem ocorrido de forma gradual, impulsionada por fatores como pressões regulatórias, demanda do consumidor e incentivos econômicos. Em setores como o de embalagens e celulose, a circularidade está mais consolidada (BNDES, 2021; RELATÓRIO ELDORADO, 2024). Este segmento tem investido em materiais biodegradáveis e recicláveis, além de implementar sistemas de logística reversa para a recolha e reaproveitamento de resíduos.O setor de fabricação de sabões apresenta potencial significativo, porém ainda pouco explorado. A ASA, ao transformar resíduos industriais, antes subvalorizados em insumos produtivos externos, expande a visão tradicional da circularidade industrial, tornando-se referência para outras empresas do setor.

Por fim, destaca-se a relevância ambiental da prática analisada. Ao desviar resíduos orgânicos da disposição em aterros ou emissões para corpos d’água, contribui-se diretamente para a mitigação da emissão de gases de efeito estufa e da poluição hídrica alinhando-se às metas globais de sustentabilidade (WORLD ECONOMIC FORUM, 2022).

Portanto, a experiência documentada nesta pesquisa comprova que a aplicação dos conceitos da EC no setor de fabricação de sabões pode ser viável e vantajosa, desde que estejam integradas avaliações econômicas, logísticas, ambientais e sociais, de modo a aperfeiçoar o ciclo produtivo e reduzir a geração de passivos ambientais. A análise dos dados revela que a Economia Circular vai além da mera gestão de resíduos e que olhar com uma visão estratégica e fora da curva rende bons frutos, ambientais, sociais e econômicos.

5 CONCLUSÃO

O estudo comprovou que a prática de Economia Circular (EC) aplicada aos resíduos vegetais da ASA Indústria e Comércio é plausível e alinhada aos princípios da sustentabilidade industrial, porém o modelo logístico adotado inviabilizou sua continuidade econômica. O ônus do transporte, assumido integralmente pelo destinador final (Granja Cavalcanti), comprometeu a manutenção da parceria, mesmo diante dos ganhos ambientais e institucionais observados.

A experiência evidencia que, no contexto empresarial, as práticas de Economia Circular somente se mantêm quando conseguem se sustentar economicamente ou gerar benefícios concretos à empresa. Ou seja, a circularidade precisa estar integrada ao modelo de negócios e apresentar retorno financeiro ou redução de custos, caso contrário tende a ser descontinuada. Assim, a longo prazo, a ASA não pôde sustentar a destinação ambientalmente correta nos moldes aplicados, evidenciando a importância de modelos circulares economicamente equilibrados para as partes envolvidas.

Como alternativa, recomenda-se a busca por destinadores mais próximos geograficamente, de modo a reduzir o custo de transporte e a pegada de carbono do processo, pois se apresenta como opção estratégica para continuidade da circularidade com maior eficiência, bem como estudos complementares com foco na otimização da formulação alimentar para suínos com base em resíduos vegetais. Sugere-se avaliar a incorporação da circularidade de outros resíduos de origem vegetal, como as avarias do Centro de Distribuição da sede (Recife – PE) e das unidades Vitamilho (Campina Grande – PB) e Palmeiron (Belo Jardim – PE), ampliando o escopo de reaproveitamento e potencializando o retorno ambiental e econômico.

Outro ponto fundamental para o fortalecimento de modelos de circularidade é o rastreamento dos resíduos ao longo de toda a cadeia de destinação. A adoção de sistemas de monitoramento, documentação e verificação do percurso dos resíduos, desde a geração até o aproveitamento final, assegura transparência, conformidade com a legislação ambiental e maior credibilidade institucional. Além disso, o rastreamento possibilita o controle de indicadores de desempenho ambiental e a identificação de gargalos operacionais, contribuindo para o aprimoramento contínuo das práticas de EC.

Ademais, a formalização de parcerias público-privadas e o fortalecimento de políticas públicas específicas para EC são fundamentais para ampliar a escala e o impacto de iniciativas como a documentada neste estudo, promovendo o progresso dos elos da cadeia produtiva.

Portanto, conclui-se que a Economia Circular dos resíduos vegetais é tecnicamente viável, mas não para a parceria ASA – Granja Cavalcanti, pois requer um modelo logístico e econômico adaptado à realidade territorial e operacional dos parceiros. A reformulação desse arranjo pode transformar uma prática de curto prazo em um programa permanente de circularidade industrial, contribuindo para a consolidação da EC no setor de fabricação de sabões em barra e servindo de referência para outros empreendimentos industriais no Nordeste.

6 REFERÊNCIAS

ÁZARA, M. S.; PINHEIRO, O. D. dos S.; RODRIGUES, A. P.; ALVES, J. dos S.; MAIA, F. de P.; SILVA, A. J.. Economia circular: conceito e principais desafios na implementação empresarial. **RGSA - Revista de Gestão Social e Ambiental**, Miami, v. 19, n. 5, p. 1-19, e012224,2025. DOI: 10.24857/rgsa.v19n5-096.

BENYUS, J. M. Biomimicry: innovation inspired by nature.New York: Morrow, 1997.

BRASIL. Conselho de Ministros da Câmara de Comércio Exterior (CAMEX). *Resolução* GECEX nº 502, de 21 de julho de 2023. Altera o Anexo V da Resolução GECEX nº 272, de 19 de novembro de 2021, que trata da Lista de Exceções à Tarifa Externa Comum (Letec). *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, ed. 139, p. 37, 24 jul. 2023. Disponível em: https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-gecex-n-502-de-21-de-julho-de-2023-*-500855236. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. Decreto n. 12.082, de 12 de junho de 2024. Institui a Estratégia Nacional de Economia Circular (ENEC) 2025–2034. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 13 jun. 2024. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/decreto/d12082.htm. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. Decreto nº 11.961, de 22 de março de 2024. Institui o Comitê Interinstitucional da Taxonomia Sustentável Brasileira. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. 55, p. 1, 25 mar. 2024. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2024/decreto-11961-22-marco-2024-795420-publicacaooriginal-171337-pe.html. Acesso em: 29 jun. 2025.

BRASIL**.** Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima – PNMC e dá outras providências*.* Diário Oficial da União: seção 1*,* Brasília, DF, p. 1, 30 dez. 2009. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l12187.htm. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 147, n. 148, p. 3, 3 ago. 2010. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 20 mai. 2025.

BRASIL**.** Lei nº 14.260, de 8 de dezembro de 2021. Estabelece incentivos à indústria da reciclagem e cria o Fundo de Apoio para Ações Voltadas à Reciclagem (Favorecicle) e Fundos de Investimentos para Projetos de Reciclagem (ProRecicle). Diário Oficial da União: seção 1*,* Brasília, DF, 9 dez. 2021. Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2021/lei-14260-8-dezembro-2021-792071-norma-pl.html. Acesso em: 29 jun. 2025.

BRASIL. Lei nº 14.902, de 27 de junho de 2024. Institui o Programa Mobilidade Verde e Inovação (Programa Mover); altera o Decreto-Lei nº 1.804, de 3 de setembro de 1980; e revoga dispositivos da Lei nº 13.755, de 10 de dezembro de 2018. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ed. de 28 jun. 2024; republicada

em 2 jul. 2025. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2024/lei/l14902.htm. Acesso em: 29 jun. 2025.

BRASIL. Ministério da Fazenda. Conheça o Plano de Transformação Ecológica – Novo Brasil. Publicado em 16 de maio de 2024, atualizado em 14 de fevereiro de 2025. Disponível em: https://www.gov.br/fazenda/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/transformacao-ecologica/transformacao-ecologica-pagina-antiga/saiba-mais. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Brasil ganha nova política industrial com metas e ações para o desenvolvimento até 2033. Publicado em 22 jan. 2024. Atualizado em 23 jan. 2024. Disponível em: https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/noticias/2024/janeiro/brasil-ganha-nova-politica-industrial-com-metas-e-acoes-para-o-desenvolvimento-ate-2033. Acesso em: 30 jun. 2025.

BRF S.A. Relatório Integrado, 2023. Itajaí, SC: BRF S.A., 2024. Disponível em: https://www.brf-global.com/wp-content/uploads/2024/04/integrated-report-2023.pdf. Acesso em: 03 jul. 2025.

BUSATO, M. A.; STUMM, C. A.; NOVELLO, N. C..Descarte de óleo de cozinha e gordura vegetal em restaurantes comerciais. **Revista Ciências do Ambiente On-Line**, v. 10, n. 2, 2014. Disponível em: http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/nova/index.php/be310/article/viewFile/378/346. Acesso em: 16 jul. 2025.

CARDOSO, C. C. C.;MENDES, B. M. O.;PASA, V. M. D. Production and characterization of cold-flow quality biofuel from soybean oil using different alky and benzyl alcohols. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 6, n. 2, p. 2241–2247, 2018. ISSN 2213-3437. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jece.2018.03.015. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2213343718301362. Acesso em: 27 jul. 2025.

CIRCLE ECONOMY.Circularity Gap Report 2021. Amsterdam: Circle Economy, 2021. 58 p. Disponível em: https://www.circle-economy.com/resources/circularity-gap-report-2021. Acesso em: 16 jul. 2025.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (CNI). Economia circular nas indústrias brasileiras. *In:* Portal da Indústria – CNI, Brasília, 2025. Disponível em: https://www.portaldaindustria.com.br/cni/canais/industria-sustentavel/temas-de-atuacao/economia-circular/. Acesso em: [data de acesso].

COSENZA, J. P.; ANDRADE, E. M.; ASSUNÇÃO, G. M.. Economia circular como alternativa para o crescimento sustentável brasileiro: análise da Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS**, São Paulo, v. 9 (1), n. 1, p. 1-30, e16147, 18 fev. 2020. ISSN 2316-9834. Disponível em: https://periodicos.uninove.br/geas/article/view/16147/8165. DOI: 10.5585/geas.v9i1.16147.

DELMAS, Magali A.; BURBANO, Vanessa Cuerel. The drivers of greenwashing. **California Management Review**, v. 54, n. 1, p. 64-87, 2011. DOI: 10.1525/cmr.2011.54.1.64. ISSN 2162-8564.

ELDORADO BRASIL CELULOSE S.A.Relatório de Sustentabilidade 2024. Três Lagoas, MS: Eldorado Brasil Celulose S.A., 2024. Disponível em: https://www.eldoradobrasil.com.br/wp-content/uploads/2025/04/Revista_relatorio-de-sustentabilidade_PT.pdf. Acesso em: 03 jul. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION**.** Escolas de pensamento que inspiraram a economia circular. 23 mar. 2023. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/escolas-de-pensamento-que-inspiraram-a-economia-circular. Acesso em: 15 mai. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION**.** O que é a economia circular? Visão geral. Fundação Ellen MacArthur, 2021. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/temas/economia-circular-introducao/visao-geral. Acesso em: 19 mai. 2025.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION**.** Towards the Circular Economy – Vol. 2: Opportunities for the Consumer Goods Sector*.* Cowes (Isle of Wight, UK), 2013. Disponívelem: https://content.ellenmacarthurfoundation.org/m/50c85a620a58955/original/Towards-the-circular-economy-Vol-2.pdf.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION; WORLD ECONOMIC FORUM; MCKINSEY & COMPANY. Towards the circular economy. Vol. 3: Accelerating the scale-up across global supply chains*.* Londres: Ellen MacArthur Foundation / World Economic Forum / McKinsey & Company, 2014. 58 p. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-3-accelerating-the-scale-up-across-global-supply-chains. Acesso em: 27 jul. 2025.

EXCHANGE4CHANGE BRASIL (E4CB).Brazil State of Circularity (Um Raio X da Circularidade no Brasil - versão em português)*.* São Paulo, maio 2025. Disponível em: https://e4cb.com.br/wp-content/uploads/2025/05/e4cb-report-brazil-state-of-circularity-portugues-2025-05-11-FINAL.pdf.

FERREIRA, D. Q. G; FERREIRA, D. S. G..Instrumentos econômicos para a redução do lixo urbano: análise dos casos brasileiros da “taxa do lixo” e do sistema de depósito-retorno das baterias automotivas. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 56, ed. esp., p. 399–436, 2021. ISSN 0104-5849. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/22023/4/BNDES_Revista56_Final_Reduzido3.pdf. Acesso em: 08 jun 2025.

FOSTER, A.; ROBERTO, S. S.; IGARI, A. T.. Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. **Anais do Encontro Internacional Sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente - USP**. São Paulo, 2016. ISSN: 2359-1048. Disponível em: https://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/115.pdf.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J.. The Circular Economy – A new sustainability paradigm?.**Journal of Cleaner Production**, v. 143, p. 757–768, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652616321023. Acesso em: 15 mai. 2025.

GEORGESCU-ROEGEN, N..The entropy law and the economic process. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.

GUINÉE, Jeroen B. et al. Life Cycle Assessment: Past, Present, and Future. **Environmental Science & Technology**, v. 45, n. 1, p. 90–96, 2011. DOI: https://doi.org/10.1021/es101316v. ISSN: 0013-936X.

HASSAN, Sara M. Circular Economy and ESG: Building Sustainable Business Models in the Manufacturing Sector. **Journal of Business and Econometrics Studies**, v. 2, p. 1-12, 2025. DOI: 10.61440/JBES.2025.v2.50.

HERAS-SAIZARBITORIA, Iñaki; BOIRAL, Olivier, TESTA, Francesco. Circular economy at the company level: An empirical study based on sustainability reports. **Sustainable Development**, v. 31, n. 4 , p. 2307-2317, 2023. DOI: 10.1002/sd.2507.

IBÁ – INSTITUTO BRASILEIRO DE ALUMÍNIO.Klabin, a maior recicladora de papéis do Brasil. *In*: IBÁ – INSTITUTO BRASILEIRO DE ALUMÍNIO.**Notícias**. Brasília, 23 ago. 2022. Disponível em: https://www.iba.org/klabin-a-maior-recicladora-de-papeis-do-brasil. Acesso em: 26 jul. 2025.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework (ISO 14040:2006). Geneva: ISO, 2006.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines (ISO 14044:2006). Geneva: ISO, 2006.

IQBAL, M. W.; KANG, Y.. Circular economy of food: A secondary supply chain model on food waste management incorporating IoT based technology. **Journal of Cleaner Production**, v. 435, p. 140566, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2024.140566.

JORNADA AMAZÔNIA. Biomimética: conheça a tecnologia que se inspira na natureza. Jornada Amazônia, 15 set. 2023. Disponível em: https://jornadaamazonia.org.br/biomimetica-conheca-a-tecnologia-que-se-inspira-na-natureza/. Acesso em: 22 mai. 2025.

KLABIN S.A. Sustainability Report 2024: Highlights of the Company's performance and challennges in 2024 towards KSDGs. São Paulo, 2025. Disponível em: https://rs2024.klabin.com.br/en/. Acesso em: 17 jul. 2025.

LAGO, S. M. S.; SCHMIDT, C. M.; CAMPOS, L. F. de. Ações coletivas na produção de biodiesel: o óleo de fritura residual como matéria-prima. **Revista Ciências Sociais em Perspectiva**, v. 14, n. 26, p. 216-238, 2015.

LISBOA, M. C. M..A produção de sabão caseiro. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) — Universidade de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: https://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/38640/1/2023_MariaClaraMeloLisboa_tcc.pdf. Acesso em: 14 mai. 2025

LYON, Thomas P.; MONTGOMERY, W. Andrew. The means and end of greenwash. **Organization & Environment**, v. 28, n. 2, p. 223-249, 2015. DOI: 10.1177/1086026615575332. ISSN: 1552-7417.

MARTINEZ, E. Resposta técnica – Fabricação de sabão em barra. Brasília, DF: SEBRAE/TECPAR, maio 2006; atualização em 12 jul. 2013. 4 p. Disponível em: https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/2771_5741.pdf. Acesso em: 25 jul. 2025.

MASTERBOI S.A. Relatório de Sustentabilidade 2024. Recife, PE: Masterboi S.A., 2025. Disponível em: https://www.masterboi.com.br/wp-content/uploads/2025/06/Relatorio-de-Sustentabilidade-Masterboi-2024.pdf. Acesso em: 03 jul. 2025.

MORO, A.; LONZA, L. Electricity carbon intensity in European Member States: impacts on GHG emissions of electric vehicles. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 64, p. 5-14, 2018. DOI: 10.1016/j.trd.2017.07.012.

NATURA & CO.Relatório Integrado Natura & Co 2024. São Paulo: Natura & Co, 2025. 184 p. Disponível em: https://images.rede.natura.net/html/relatorio-anual/2024/Relatorio-IntegradoNatura-e-Co-2024.pdf. Acesso em: 03 jul. 2025.

NETO, M. D. da S..Produção de sabão em pasta a partir de óleo de soja reciclado (fritura): trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Química) – Universidade Federal da Paraíba, Campus I, João Pessoa, PB, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/33864. Acesso em: 27 jul. 2025.

PARLAMENTO EUROPEU. Economia circular: definição, importância e benefícios.Publicado em24 de maio 2023**,** última atualização em 23 de setembro 2024**.** Disponível em: https://www.europarl.europa.eu/topics/pt/article/20151201STO05603/economia-circular-definicao-importancia-e-beneficios. Acesso em: 15 mai. 2025.

PEARCE, D. W.; TURNER, R. K. Economics of Natural Resources and the Environment.Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1989.

PITTA, J. O. S. R.. Reciclagem do Óleo de Cozinha Usado: uma Contribuição para Aumentar a Produtividade do Processo. *In*: **Internacional Workshop Advances In Cleaner Production**. 2009. p. 1-10.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD BRASIL.Relatório Anual PNUD Brasil 2020: O maior desafio do desenvolvimento. Brasília: PNUD Brasil, 2020. 320 p. Disponível em: https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/br/f48ba1fbcbeaa7d2eb69277d69d2e2ad6c4d5bfa9a94cf92469361b0f16e65b2.pdf. Acesso em: 17 jun. 2025

RODRIGUEZ, M. T. M. R.; KAPUSTA, S. C..Gerenciamento de resíduos industriais. Porto Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul; Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2009. 52 p. (Curso Técnico em Meio Ambiente – e-Tec Brasil). ISBN 978-85-64270-03-9. Disponível em: http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_amb_saude_seguranca/meio_amb/031212_gerenc_resid.pdf. Acesso em: 22 jul. 2025.

ROSA, E. M. O que é Greenwashing e seus 7 tipos no mercado. InBS – Instituto Brasileiro de Sustentabilidade, 2021. Disponível em: <https://inbs.com.br/o-que-e-greenwashing-e-seus-7-tipos/?doing_wp_cron=1709660392.3738279342651367187500>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SABESP. Água e óleo não se misturam. São Paulo: Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, 2025. Disponível em: https://site.sabesp.com.br/. Acesso em: 16 jul. 2025.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2013. ISBN: 978-85-7975-055-3.

SANTIAGO, José Victor Passos. Análise de viabilidade da implementação da economia circular em uma indústria de peças de desgaste para mineração. 2024. 65 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/77549. Acesso em: 10 ago. 2025.

SANTOS, A. L. dos; JANUÁRIO, J. R.; CAVALCANTE, F. C.; PAIVA, M. K. dos S.; AZEVEDO, D. C. T. de. ECONOMIA CIRCULAR E SUSTENTABILIDADE: DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 14, n. 1, p. e1535, 2025. ISSN: 2359-1552. DOI: 10.23900/2359-1552v14n1-34-2025. Disponível em: https://journalppc.com/RPPC/article/view/1535. Acesso em: 22 jun. 2025.

SANTOS, M. M.. Economia circular: os desafios e as perceptivas da adoção no Brasil. Currais Novos, RN, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/54267. Acesso em: 06 mai. 2025.

SANTOS, T. M. M.; OLIVEIRA, J. L. S.; SILVA, E.. Vulnerabilidade hídrica no Nordeste brasileiro: entre a urbanização e a Educação Ambiental. Vulnerabilidad hídrica enel Nordeste brasileño: entre laurbanización y laEducación Ambiental. Water vulnerability in the Brazilian Northeast: between urbanization and Environmental Education. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 35, n. 3, p. 184-199, 2018. DOI: 10.14295/remea.v35i3.8206.Acesso em: 24 jul. 2025.

SASSANELLI, C.; ROSA, P.; ROCCA, R.; TERZI, S..Circular economy performance assessment methods: a systematic literature review. **Journal of Cleaner Production**, v. 229, p. 440–453, 2024. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.05.019.

SCHAFFEL, I. de F.; RODRIGUES, I. L.; BOZI, N. S.; VINDILINO, R. A. B.; CARVALHO,R. A. de; SANTOS, W. N. S. dos; DIAS, M. C. A Química Verde aplicada na reciclagem do óleo residual de fritura em um projeto social na região do rio aribiri, Vila Velha-ES. **Revista Ifes Ciência**, v. 5, n. 1, p. 226-242, 2019. Disponível em: https://scholar.archive.org/work/c6rtkt2d4rdqvea66m3ah6u5sa/access/wayback/https://ojs.ifes.edu.br/index.php/ric/article/download/282/255/1085. Acesso em: 27 ju. 2025.

SEBRAE – SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. Óleo de algodão: fabricação de sabão. Brasília, DF: SEBRAE, 2009. Disponível em: https://sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/SBRT/pdfs/15816_40754.pdf. Acesso em: 23 jul. 2025.

SEBRAE. Economia circular para pequenas empresas. Atualizado em 27 de maio de 2023. Disponível em: https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/economia-circular-para-pequenas-empresas,86b8ed1f09858810VgnVCM1000001b00320aRCRD. Acesso em: 13 mai. 2025.

SEHNEM, S.; PEREIRA, S. C. F.. Rumo à economia circular: sinergia existente entre as definições conceituais correlatas e apropriação para a literatura brasileira. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 18, n. 1, p. 35-62, 2019. ISSN: 1677-7387. DOI:10.21529/RECADM.2019002.

SILVA, C. C. M. da; FONSECA, G. G.. Avaliação de técnicas de refino de óleo reciclado para a produção biodiesel. **BrazilianJournalofProductionEngineering**, v. 7, n. 2, p. 169-176, 2021. ISSN: 2447-5580.

SILVA, M. C. G. da; CALLEGARI, N. M.; SILVA, N. P. da S.; FRANCISCO, A. C. de.. A importância da logística reversa na hotelaria. Um estudo de múltiplos casos nos hotéis da cidade de Ponta Grossa-Paraná. *In*: **Congresso Internacional de Administração. Gestão Estratégica: inovação colaborativa e competitiva**. Ponta Grossa-PR, p. 1-12, 2011. Disponível em: https://anteriores.admpg.com.br/2011/down.php?id=2227&q=1. Acesso em: 17 jul. 2025.

SILVA, M. C. G. da; HATAKEYAMA, K.; PILATTI, L. A.; FELIZARDO, J. M.. Logística reversa: tendência das empresas focadas na sustentabilidade. UNIFAP. Set. 2021.

SILVA, T. G. E.; PONTES, A. C. da S. J. E.; MUSETTI, M. A.; OMETTO, A. R.. Economia circular: um panorama do estado da arte das políticas públicas no Brasil. **Revista produção online**, v. 21, n. 3, p. 951-972, 2021. DOI: 10.14488/1676-1901.v21i3.4354. ISSN Eletrônico: 1676-1901. Disponível em: https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/4354. Acesso em: 14 jun. 2025.

UNITED NATIONS GLOBAL COMPACT. Who Cares Win:. Connecting Financial Markets to a Changing World. Executive briefing report, Genebra, 2004. 31 p. Disponível em: https://documents.worldbank.org/pt/publication/documents-

reports/documentdetail/280911488968799581/who-cares-wins-connecting-financial-markets-to-a-changing-world. Acesso em: 07 mai. 2025.

VINCENT, J. F. V.**;** BOGATYREVA, O. A.; BOGATYREV, N. R.; BOWYER, A.; PAHL, A. Biomimetics: its practice and theory. **Journal of the Royal Society Interface**, v. 3, n. 9, p. 471–482, 22 ago. 2006. DOI: 10.1098/rsif.2006.0127. Disponível em: https://doi.org/10.1098/rsif.2006.0127. Acesso em: 26 jul. 2025.

WAGNER, S. A.**;** SCHMIDT, V.**;** VIEIRA, T. R..Viabilizaçãosócio-ambiental da suinocultura no município de Porto Alegre através do projeto de reaproveitamento de resíduos sólidos orgânicos**. Revista da Extensão**, Porto Alegre, n. 5, p. 25–32, NOV. 2012. ISSN: 2238-0167. Disponível em: http://hdl.handle.net/10183/206989. Acesso em: 23 jul. 2025.

WAISMANN, M.. Estudo da viabilidade econômica do reaproveitamento de resíduos orgânicos via suinocultura. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronegócio da Universidade Federal do Rio Grande do Sul para a obtenção do Título de Mestre em Agronegócio, Porto Alegre, 2002.

WILDNER, L. B. A.**;** HILLIG, C..Reciclagem de óleo comestível e fabricação de sabão como instrumentos de educação ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental (REGET/UFSM)**, v. 5, n. 5, p. 813–824, 2012. ISSN eletrônico: 2236-1170. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/4243/2811. Acesso em: 27 jul. 2025

WOBETO, J. L. Benefícios para empresas, sociedade e meio ambiente advindos da implantação do modelo de Economia Circular. Trabalho de Conclusão do Curso (TCC) de Graduação em Economia do Centro Socioeconômico da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Título de Bacharel em Economia. Florianópolis, 2020. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/223165. Acesso em: 15 mai. 2025.

WORLD ECONOMIC FORUM**.** Annual Report 2021–2022. Genebra: World Economic Forum, 2022. Disponível em: https://www.weforum.org/publications/annual-report-2021-2022. Acesso em: 27 jul. 2025.

APÊNDICE A – Planilha de Mapeamento de Volume dos Resíduos no período de seis meses (julho a dezembro de 2023).

DATA	RESÍDUO	ORIGEM	PESO (KG)
18/07/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	12290
28/07/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	5594
28/07/23	EFLUENTE	SABOARIA	1196
28/07/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	430
07/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	670
14/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	70
22/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	440
24/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	160
31/08/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	220
14/08/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	4460
22/08/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1880
07/08/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	4700
07/08/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1940
31/08/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2420
31/08/23	EFLUENTE	SABOARIA	5240
22/08/23	EFLUENTE	SABOARIA	2110
31/08/23	ORGANICO	DERRETEDOR	2580
22/08/23	ORGANICO	DERRETEDOR	3700
07/08/23	ORGANICO	DERRETEDOR	2640
14/08/23	ORGANICO	DERRETEDOR	2270
22/09/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2160
27/09/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2150
12/09/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	4920
19/09/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2750
05/09/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2170
27/09/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1830
22/09/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1260
27/09/23	EFLUENTE	SABOARIA	3110
08/09/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	190
12/09/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	160
05/09/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	490
15/09/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	320
19/09/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	260
22/09/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	290
27/09/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	400
19/09/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1340
08/09/23	ORGANICO	DERRETEDOR	3380
12/09/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1540
05/09/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1510
27/09/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1610
11/10/23	EFLUENTE	SABOARIA	1120
24/10/23	EFLUENTE	SABOARIA	2060
31/10/23	EFLUENTE	SABOARIA	790
02/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	3710
05/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	3120
11/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	3920
16/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	820
16/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	410

RESÍDUO:	ORIGEM ORGÂNICO:	ORIGEM EFLUENTE GORDUROSO:
ORGÂNICO	DERRETEDOR	DERRETEDOR
EFLUENTE	REFEITÓRIO	SABOARIA

20/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1610
20/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2100
24/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2290
26/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2080
26/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1370
31/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2050
31/10/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1290
02/10/23	ORGANICO	DERRETEDOR	2180
11/10/23	ORGANICO	DERRETEDOR	2760
16/10/23	ORGANICO	DERRETEDOR	410
20/10/23	ORGANICO	DERRETEDOR	2360
24/10/23	ORGANICO	DERRETEDOR	650
26/10/23	ORGANICO	DERRETEDOR	790
31/10/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1530
02/10/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	380
05/10/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	210
11/10/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	490
16/10/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	370
20/10/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	300
24/10/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	260
26/10/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	180
31/10/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	610
21/11/23	EFLUENTE	SABOARIA	940
13/11/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	4730
07/11/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2530
21/11/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	3510
27/11/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	4060
13/11/23	ORGANICO	DERRETEDOR	2490
07/11/23	ORGANICO	DERRETEDOR	2530
21/11/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1720
27/11/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1310
13/11/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	570
07/11/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	600
16/11/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	300
21/11/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	350
27/11/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	500
26/12/23	EFLUENTE	SABOARIA	1010
04/12/23	EFLUENTE	SABOARIA	1120
26/12/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	1510
04/12/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2450
12/12/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	2010
19/12/23	EFLUENTE	DERRETEDOR	3800
26/12/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	520
04/12/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	670
07/12/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	370
12/12/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	310
19/12/23	ORGANICO	REFEITÓRIO	590

26/12/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1560
04/12/23	ORGANICO	DERRETEDOR	3430
12/12/23	ORGANICO	DERRETEDOR	1640
19/12/23	ORGANICO	DERRETEDOR	3040
TOTAL DOAÇÃO 2023 (KG)			**179240**