



ANAIS

GESTÃO DE EMBALAGENS PÓS-CONSUMO EM UMA AGROINDÚSTRIA ALIMENTÍCIA: DIAGNÓSTICO DOCUMENTAL E PROPOSIÇÃO DE DIRETRIZES PARA A LOGÍSTICA REVERSA

ELISANGELA PULCINI JACOB

elisangela.jacob@unesp.br

UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO DE MESQUITA FILHO

ELTON LEONARDO SANTOS FERREIRA

elton.leonardo@unesp.br

UNESP JABOTICABAL

RAFAEL ALTAFIN GALLI

rafaelaltafin@hotmail.com

UEMG

LESLEY CARINA DO LAGO ATTADIA GALLI

lesley.attadia@unesp.br

UNESP

RESUMO: Este relato técnico tem como objetivo diagnosticar, com base em informações institucionais e técnicas publicamente disponíveis, as lacunas relacionadas à gestão das embalagens pós-consumo de uma agroindústria alimentícia localizada em Bebedouro, estado de São Paulo, e propor diretrizes gerenciais para a estruturação de um sistema de logística reversa compatível com seu contexto operacional. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, de abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo, desenvolvida por meio de estudo de caso documental. O corpus compreendeu o site institucional da organização, fichas técnicas de produtos, descrições dos processos produtivos e conteúdos públicos relacionados à sustentabilidade, à gestão ambiental e à destinação de resíduos. Os dados foram organizados, classificados e interpretados mediante cinco categorias analíticas definidas a partir da fundamentação teórica: contexto produtivo e utilização das embalagens; características técnico-ambientais; fluxo pós-consumo e rastreabilidade; formalização da gestão ambiental e da logística reversa; e informação, monitoramento e indicadores ambientais. Os resultados permitiram identificar embalagens plásticas rígidas, flexíveis, multicamadas e secundárias de papelão, mas não evidenciaram, de forma sistematizada, inventários, fluxos de retorno, mecanismos de rastreabilidade, responsabilidades, programas, metas ou indicadores relacionados à gestão pós-consumo. Essas ausências foram interpretadas como lacunas documentais e de comunicação pública, não como comprovação da inexistência de práticas internas. Como produto aplicado, propõe-se um protocolo gerencial preliminar constituído pelas etapas de inventário das embalagens, validação interna do diagnóstico, formalização da governança, avaliação comparativa das modalidades de logística reversa, implantação gradual e monitoramento por indicadores. O relato contribui ao oferecer uma estrutura analítica e gerencial para orientar decisões futuras sobre a gestão das embalagens pós-consumo em agroindústrias alimentícias.

PALAVRAS CHAVE: gestão ambiental; logística reversa; embalagens pós-consumo; agroindústria alimentícia; rastreabilidade; indicadores ambientais.

ABSTRACT: This technical report aims to diagnose—based on publicly available institutional and technical information—the gaps regarding the management of post-consumer packaging at a food processing company located in Bebedouro, São Paulo state, and to propose management guidelines for structuring a reverse logistics system compatible with its operational context. The research is characterized as applied, qualitative, and exploratory-descriptive, conducted through a documentary case study. The corpus comprised the organization's corporate website, product technical specifications, production process descriptions, and public content related to sustainability, environmental management, and waste disposal. Data were organized, classified, and interpreted using five analytical categories derived from the theoretical framework: production context and

packaging usage; technical-environmental characteristics; post-consumer flow and traceability; formalization of environmental management and reverse logistics; and information, monitoring, and environmental indicators. The results identified rigid, flexible, and multilayer plastic packaging as well as secondary cardboard packaging; however, they did not reveal—in a systematized manner—inventories, return flows, traceability mechanisms, responsibilities, programs, targets, or indicators related to post-consumer management. These absences were interpreted as gaps in documentation and public communication, rather than proof of the non-existence of internal practices. As an applied outcome, a preliminary management protocol is proposed, consisting of the following stages: packaging inventory, internal validation of the diagnosis, formalization of governance, comparative assessment of reverse logistics models, gradual implementation, and monitoring via indicators. The report contributes by offering an analytical and management framework to guide future decisions regarding post-consumer packaging management in the food processing industry.

KEY WORDS: environmental management; reverse logistics; post-consumer packaging; food processing industry; traceability; environmental indicators.

1. INTRODUÇÃO

A incorporação da dimensão ambiental à gestão das agroindústrias decorre da necessidade de prevenir, controlar e reduzir os impactos associados à transformação de matérias-primas, ao consumo de recursos naturais e à geração de resíduos. Nesse contexto, a gestão ambiental abrange a racionalização do uso de água e energia, a prevenção da poluição, a caracterização dos resíduos e a definição de alternativas de tratamento, reaproveitamento e destinação. Oliveira e Pereira (2017) observam que pressões institucionais e sociais têm estimulado a integração das questões ambientais aos processos decisórios, enquanto Santos, Bolanho e Danesi (2021) demonstram que o processamento agroindustrial pode consumir volumes expressivos de recursos e gerar efluentes, resíduos sólidos e subprodutos em diferentes proporções. Assim, a gestão ambiental não se restringe à destinação final, mas pressupõe diagnóstico, formalização de procedimentos, definição de responsabilidades e integração das práticas ambientais à gestão organizacional.

Na agroindústria alimentícia, essa discussão envolve tanto os resíduos gerados nas unidades produtivas quanto as embalagens utilizadas para acondicionar, proteger, transportar e disponibilizar os produtos ao mercado. Embora necessárias à conservação, à segurança e à integridade dos alimentos, essas embalagens tornam-se resíduos dispersos entre consumidores e localidades após o uso, ampliando o alcance da gestão ambiental para além dos limites físicos da organização (Santos; Bolanho; Danesi, 2021; Ada et al., 2023). A diversidade de formatos e composições, especialmente nas embalagens plásticas rígidas, flexíveis e multicamadas, também produz diferentes níveis de complexidade para coleta, separação, triagem e processamento. Dessa forma, a transição para sistemas circulares não depende somente da substituição de materiais, mas da compatibilidade entre o design das embalagens, as tecnologias disponíveis, a infraestrutura de recuperação e o mercado para os materiais reciclados (Ada et al., 2023; Bauer et al., 2021).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos instituiu a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e reconheceu a logística reversa como instrumento para viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos pós-consumo ao setor empresarial, visando ao reaproveitamento ou a outra destinação ambientalmente adequada (Brasil, 2010). Sua operacionalização pressupõe a articulação entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, poder público, entidades gestoras, cooperativas, transportadores, unidades de triagem e recicladores, podendo ocorrer por sistemas individuais ou coletivos (Demajorovic; Massote, 2017; Nunes, 2026). O Decreto nº 11.413/2023 complementou esse contexto ao instituir mecanismos de comprovação, como o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, os quais demandam rastreabilidade e verificação dos resultados (Brasil, 2023).

A situação investigada refere-se a uma agroindústria alimentícia localizada em Bebedouro, estado de São Paulo, cuja produção utiliza embalagens plásticas rígidas, flexíveis, multicamadas e secundárias de papelão ondulado. A análise das informações institucionais e técnicas publicamente disponíveis permitiu identificar características dos produtos, dos processos e das embalagens, mas não evidenciou, de forma sistematizada, inventários, fluxos de retorno, canais de devolução, mecanismos de rastreabilidade, parcerias com cooperativas ou operadores, sistemas de compensação, responsabilidades formalizadas, metas ou indicadores relacionados à gestão pós-consumo. Essas ausências devem ser interpretadas como lacunas documentais e de comunicação pública, e não como comprovação da inexistência de práticas internas de gestão ambiental ou logística reversa.

A insuficiência de informações sistematizadas dificulta a compreensão do percurso das embalagens após sua colocação no mercado, a identificação dos agentes envolvidos e a

avaliação das práticas eventualmente existentes. Também limita a construção de uma linha de base, a definição de metas, o acompanhamento dos resultados e a comparação entre diferentes modalidades de logística reversa. Sherif et al. (2022) destacam que a tomada de decisão ambiental requer informações precisas, rastreáveis, comparáveis e relacionadas aos objetivos organizacionais. Vitale, Rosignuolo e Riccaboni (2025), por sua vez, ressaltam que os sistemas de mensuração podem integrar as metas de sustentabilidade às decisões estratégicas. Portanto, a organização do inventário das embalagens, dos registros de destinação, das responsabilidades e dos indicadores constitui condição para a formulação de decisões fundamentadas.

Diante dessa situação, estabelece-se o seguinte problema de pesquisa: quais lacunas são evidenciadas, a partir das informações institucionais e técnicas publicamente disponíveis, na gestão das embalagens pós-consumo de uma agroindústria alimentícia, e quais diretrizes gerenciais podem orientar a estruturação de um sistema de logística reversa compatível com seu contexto operacional? O relato tem como objetivo diagnosticar, com base em informações institucionais e técnicas publicamente disponíveis, as lacunas relacionadas à gestão das embalagens pós-consumo de uma agroindústria alimentícia e propor diretrizes gerenciais para a estruturação de um sistema de logística reversa compatível com seu contexto operacional. Como produto aplicado, propõe-se um protocolo gerencial preliminar composto pelas etapas de inventário das embalagens, validação interna do diagnóstico, formalização da governança, avaliação comparativa das modalidades, implantação gradual e monitoramento dos resultados.

2. REVISÃO TEÓRICA

2.1. Gestão ambiental e resíduos sólidos na agroindústria

A gestão ambiental empresarial corresponde à incorporação das questões ambientais aos processos de planejamento, decisão, execução e controle das organizações, de modo que a prevenção, a redução e o controle dos impactos deixem de constituir ações exclusivamente corretivas e passem a orientar políticas, responsabilidades, investimentos e procedimentos operacionais.

Fróes et al. (2024) associam a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental à formalização de políticas, procedimentos e responsabilidades, enquanto Oliveira e Pereira (2017) demonstram que instrumentos ambientais formalizados podem modificar práticas gerenciais e estimular investimentos voltados à redução dos impactos produtivos.

Essa integração assume particular relevância nas agroindústrias, nas quais a transformação de matérias-primas envolve o consumo de água, energia e outros recursos, além da geração de efluentes, resíduos sólidos e subprodutos cuja composição e quantidade variam conforme a tecnologia, a matéria-prima e as características das operações (Santos; Bolanho; Danesi, 2021). A diversidade desses fluxos impede a adoção de soluções uniformes, pois resíduos orgânicos, biomassa, materiais recicláveis, resíduos perigosos e efluentes apresentam diferentes riscos e possibilidades de tratamento, reaproveitamento e destinação. Díaz-Vázquez et al. (2021) ressaltam que a gestão inadequada desses materiais pode afetar o solo, os recursos hídricos e as populações localizadas nas áreas de influência das unidades produtivas.

A gestão dos resíduos deve iniciar-se pela identificação das fontes geradoras e pela caracterização qualitativa e quantitativa dos materiais, contemplando composição, classificação, periculosidade, volume, setor de origem e possibilidades de aproveitamento ou destinação. Hofmeister et al. (2019) demonstram que resíduos produzidos em menor quantidade podem exigir controles específicos em razão de sua periculosidade, enquanto materiais gerados em maior volume podem apresentar potencial de recuperação econômica.

Essas informações subsidiam o dimensionamento das áreas de armazenamento e a definição de procedimentos de segregação, acondicionamento, coleta e destinação, além de

orientar contratos com operadores, parcerias com cooperativas e ações de capacitação. A ausência de caracterização e a segregação inadequada comprometem o planejamento ambiental ao misturarem materiais com diferentes riscos e destinos. Entretanto, a implantação dessas práticas ainda enfrenta limitações relacionadas à baixa formalização, ao conhecimento técnico restrito, à ausência de prestadores qualificados e aos custos logísticos, evidenciando que a gestão ambiental depende tanto da capacidade interna da organização quanto da infraestrutura e da articulação com agentes externos (Santos; Bolanho; Danesi, 2021).

A perspectiva da Produção Mais Limpa amplia essa abordagem ao priorizar a prevenção da poluição, a racionalização do consumo de recursos e a redução da geração, sem eliminar a necessidade de destinação adequada (Santos; Bolanho; Danesi, 2021). Essa orientação aproxima a gestão dos resíduos dos princípios da economia circular, que buscam prolongar a utilização dos recursos e reinserir materiais em novos ciclos produtivos.

Christ (2025) identifica, no setor agroalimentar, estratégias relacionadas à redução de resíduos, ao reaproveitamento de subprodutos, à compostagem e à recuperação de recursos. Molina-Morejón et al. (2025) acrescentam que a valorização dos resíduos pode reduzir a poluição e gerar energia, fertilizantes, compostos e outros produtos, embora sua viabilidade dependa de processos eficientes de coleta, estudos econômicos e integração entre os agentes. Além disso, as alternativas devem considerar as condições territoriais, a proximidade dos operadores, a infraestrutura de tratamento e os contextos institucionais e regionais (Díaz-Vázquez et al., 2021; Christ, 2025).

Dessa forma, a gestão dos resíduos agroindustriais constitui um processo integrado de diagnóstico, prevenção, formalização, definição de responsabilidades, escolha de alternativas e monitoramento, sustentando a análise das embalagens, das práticas ambientais e dos mecanismos de acompanhamento no presente relato técnico (Oliveira; Pereira, 2017; Fróes et al., 2024).

2.2. Logística reversa e responsabilidade pelo ciclo de vida das embalagens

A logística reversa compreende o planejamento, a organização e o controle dos fluxos destinados ao retorno, à recuperação ou à destinação ambientalmente adequada de produtos e materiais após sua utilização. Diferentemente da logística de distribuição, o fluxo reverso parte do descarte ou da devolução e busca reinserir os materiais nos ciclos produtivos, encaminhá-los à reciclagem ou assegurar outra forma adequada de destinação. Demajorovic e Massote (2017) relacionam a logística reversa à recuperação dos resíduos pós-consumo, à agregação de valor aos materiais retornados e à redução de sua destinação aos aterros, enquanto Mayanti e Helo (2024) a situam no âmbito dos sistemas de responsabilidade do produtor, envolvendo coleta, inspeção, classificação e processamento. No caso das embalagens, a entrada em canais de coleta seletiva não garante sua reciclagem, pois a continuidade do fluxo depende das características dos materiais, da infraestrutura de triagem, da viabilidade técnica e econômica do processamento e da existência de mercado para os materiais recuperados. Assim, embalagens de difícil separação, baixa atratividade comercial ou sem demanda secundária podem ser destinadas como rejeitos, mesmo após a coleta (Demajorovic; Massote, 2017).

Essa compreensão amplia a gestão ambiental para todo o ciclo de vida do produto, uma vez que a responsabilidade organizacional não se encerra com a venda ou com a saída do produto da unidade produtiva. Moreira et al. (2016) sustentam que a responsabilidade ambiental pós-consumo exige o acompanhamento da trajetória dos produtos e a adoção de medidas para assegurar a destinação adequada dos resíduos, enquanto Tran, Herat e Kaparaju (2025) ressaltam que embalagens de curta duração de uso podem gerar impactos que permanecem ao longo de seu ciclo de vida. Nesse contexto, a responsabilidade compartilhada distribui atribuições entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores,

operadores e poder público, exigindo articulação entre os agentes envolvidos na produção, na comercialização, no consumo e na destinação. Nunes (2026) destaca que esse princípio rompe com a compreensão de que as obrigações ambientais terminariam com a colocação do produto no mercado.

A responsabilidade estendida do produtor aprofunda essa perspectiva ao ampliar as atribuições do fabricante para as etapas posteriores ao consumo, incluindo responsabilidades organizacionais, operacionais ou financeiras relacionadas à recuperação dos materiais. Essa participação pode ocorrer por sistemas individualizados ou coletivos, mas a contratação de operadores ou a adesão a uma entidade gestora não elimina a necessidade de a empresa conhecer os materiais e volumes colocados no mercado, acompanhar os resultados e verificar os documentos produzidos (Demajorovic; Massote, 2017; Mayanti; Helo, 2024). A efetividade desses sistemas depende do desenho institucional, dos incentivos, da participação dos stakeholders, das características dos materiais, da abrangência territorial, da transparência e do monitoramento (Tran; Herat; Kaparaju, 2025). Nesse sentido, a rastreabilidade deve integrar os fluxos físico, financeiro e informacional, relacionando as embalagens comercializadas aos materiais coletados, triados, reciclados, compensados ou destinados como rejeitos. Para este relato, a ausência dessas informações nas fontes públicas é interpretada como lacuna documental ou de comunicação, e não como comprovação da inexistência de práticas internas.

2.3. Embalagens pós-consumo e desafios de reciclabilidade

As embalagens alimentícias exercem funções técnicas e mercadológicas relacionadas à proteção contra contaminações, à conservação da qualidade, ao prolongamento da vida útil, ao armazenamento, ao transporte e à comunicação de informações. Kaiser, Schmid e Schlummer (2018) distinguem funções primárias, vinculadas à proteção, à transportabilidade e ao armazenamento, e funções secundárias, relacionadas à comunicação e à promoção do produto. Essas funções também possuem implicações ambientais, pois a deterioração dos alimentos representa desperdício dos recursos empregados em sua produção. Por isso, a avaliação das embalagens deve considerar tanto a quantidade de material utilizada quanto sua capacidade de preservar a segurança e a integridade do alimento (Kaiser; Schmid; Schlummer, 2018; Bauer et al., 2021).

Após o consumo, a embalagem perde sua função original e passa a integrar o fluxo de resíduos pós-consumo. Sua recuperação depende da forma de descarte, dos sistemas de coleta e da capacidade de triagem e processamento. Demajorovic e Massote (2017) demonstram que materiais descartados na coleta comum tendem à disposição final, enquanto aqueles direcionados à coleta seletiva ou aos pontos de entrega podem seguir para unidades de triagem. Entretanto, a entrada em um canal seletivo não assegura a reciclagem, pois materiais sem condições técnicas ou econômicas de comercialização também podem ser classificados como rejeitos.

Torna-se necessário, portanto, distinguir reciclabilidade potencial de reciclagem efetiva. A primeira corresponde às propriedades dos materiais e à existência de processos tecnicamente capazes de recuperá-los; a segunda ocorre quando a embalagem é efetivamente coletada, identificada, separada, descontaminada, processada e convertida em material secundário. A reciclabilidade não constitui, assim, uma característica exclusivamente intrínseca à embalagem, mas resulta da interação entre seu design, sua composição e a infraestrutura disponível. Bauer et al. (2021) ressaltam que uma solução tecnicamente recuperável pode apresentar baixa compatibilidade com os sistemas convencionais de coleta, triagem e reciclagem existentes na região em que é comercializada.

Essa diferença é particularmente relevante para as embalagens flexíveis multicamadas, que podem combinar polímeros, papel, alumínio, adesivos, tintas e revestimentos para

assegurar resistência, selabilidade e barreiras contra gases, umidade, luz, gordura e aromas. Embora essa composição possa ampliar a conservação dos alimentos, também dificulta a separação e o processamento dos materiais após o consumo (Kaiser; Schmid; Schlummer, 2018; Bauer et al., 2021). Essas estruturas não devem ser classificadas genericamente como não recicláveis, mas como embalagens de maior complexidade e menor compatibilidade com os fluxos convencionais. Tecnologias como delaminação, dissolução seletiva, reprecipitação e uso de compatibilizantes podem favorecer sua recuperação, porém apresentam limitações técnicas, energéticas e de escala (Kaiser; Schmid; Schlummer, 2018).

Na reciclagem mecânica, a mistura de polímeros com propriedades e temperaturas de processamento diferentes pode comprometer a homogeneidade e a qualidade do material recuperado. Bauer et al. (2021) observam que muitas estruturas multicamadas exigem separação prévia, tecnologias adicionais ou fluxos específicos ainda pouco disseminados. Além disso, a recuperação depende da coleta adequada e da capacidade das unidades de triagem de identificar e separar filmes flexíveis. A contaminação por resíduos alimentícios, a pequena dimensão e o reduzido peso dessas embalagens podem elevar o consumo de recursos na limpeza e dificultar sua classificação, inclusive quando são constituídas por um único polímero.

A viabilidade econômica também condiciona a reciclagem efetiva. Demajorovic e Massote (2017) mostram que a baixa relação entre peso e volume das embalagens flexíveis reduz sua atratividade para cooperativas e demais operadores, pois os custos de armazenamento, transporte, separação e processamento podem superar o valor de comercialização. Embalagens multicamadas podem chegar às unidades de triagem como materiais potencialmente recicláveis, mas serem destinadas como rejeitos em razão das dificuldades técnicas, da baixa demanda e da ausência de aplicações para o material recuperado. A reciclagem efetiva depende, portanto, da existência de canais de coleta, capacidade de identificação e separação, tecnologia compatível, viabilidade econômica e mercado para a matéria-prima secundária.

Diante dessas limitações, o redesign constitui uma estratégia preventiva voltada à redução da variedade de materiais e ao desenvolvimento de estruturas com maior compatibilidade com os sistemas de reciclagem. Bauer et al. (2021) identificam uma tendência de adoção de soluções predominantemente monomateriais, mas alertam que sua utilização não representa uma solução automática, pois a simplificação pode comprometer as propriedades de barreira, reduzir a vida útil do alimento ou exigir maior quantidade de material. O redesign deve equilibrar reciclabilidade, funcionalidade, segurança, conservação e prevenção de perdas, considerando a infraestrutura efetivamente disponível.

Assim, a análise das embalagens no presente relato contempla composição, número de camadas, compatibilidade dos materiais, contaminação, condições de coleta e triagem, tecnologias acessíveis e existência de mercado, sem concluir sobre sua reciclagem.

2.4. Modalidades de operacionalização da logística reversa

A logística reversa pode ser operacionalizada por diferentes configurações, definidas conforme a forma de retorno dos materiais, os agentes envolvidos, a infraestrutura disponível e os mecanismos utilizados para comprovar a recuperação dos resíduos. Essas modalidades podem ser combinadas, pois uma organização pode adotar retorno físico, participar de sistemas coletivos, estabelecer parcerias com operadores, utilizar embalagens reutilizáveis e recorrer a mecanismos de compensação.

Demajorovic e Massote (2017) distinguem os sistemas individualizados, nos quais a própria empresa estrutura ou contrata as operações, dos sistemas coletivos, caracterizados pelo compartilhamento da estrutura, dos custos e da gestão entre diferentes produtores. Em ambos,

devem ser articulados os fluxos físicos, financeiros e informacionais necessários à operação e à comprovação dos resultados.

No retorno físico individual, a empresa organiza o recolhimento das embalagens ou estabelece relações diretas para que elas retornem ao fabricante, ao fornecedor ou a outro agente definido. Essa modalidade exige pontos de recebimento, armazenamento, transporte, destinação, definição de responsabilidades e controle das quantidades devolvidas. Figueiró et al. (2014) demonstram que o retorno aos fornecedores e o recolhimento junto aos consumidores dependem da articulação entre os integrantes da cadeia e da emissão de documentos que comprovem os materiais retornados. Sua viabilidade é favorecida por fluxos concentrados, embalagens padronizadas e relações comerciais recorrentes, enquanto a dispersão territorial, os pequenos volumes e os custos de frete e destinação ampliam a complexidade operacional.

Nos sistemas coletivos, diferentes produtores compartilham a organização e o financiamento da logística reversa, normalmente sob a coordenação de uma entidade gestora responsável pela contratação dos serviços, consolidação das informações e comunicação dos resultados. Mayanti e Helo (2024) destacam que esses arranjos podem integrar atividades de coleta, processamento, financiamento e registro das operações, sendo especialmente relevantes quando os resíduos estão dispersos ou a escala individual não justifica uma estrutura exclusiva.

Entretanto, a participação em um sistema coletivo não elimina a responsabilidade gerencial da empresa, que deve conhecer os materiais e volumes colocados no mercado, acompanhar o desempenho e manter os documentos comprobatórios. Demajorovic e Massote (2017) alertam que o tratamento uniforme de embalagens distintas pode favorecer materiais de maior valor comercial e manter sem destinação efetiva aqueles de menor atratividade.

As embalagens retornáveis e reutilizáveis permanecem em circulação por mais de um ciclo, retornando para inspeção, limpeza, acondicionamento e nova utilização. Raible et al. (2024) compreendem esses sistemas como um conjunto de processos logísticos e comerciais que pode incluir mecanismos de depósito e reembolso para estimular a devolução. Sua implantação exige coordenação entre consumidores, varejistas, fornecedores e transportadores, além de infraestrutura de recebimento, armazenamento e registro das devoluções.

Embora a reutilização possa retardar a geração de resíduos, sua viabilidade depende da taxa efetiva de retorno, da durabilidade das embalagens, das distâncias percorridas, dos processos de limpeza e dos recursos empregados, Mayanti e Helo (2024) ressaltam que essa estratégia mantém embalagens em uso por períodos mais longos, mas requer condições técnicas, logísticas e mercadológicas distintas das exigidas pela reciclagem.

As parcerias com cooperativas, associações de catadores, unidades de triagem, transportadores e recicladores permitem a execução de atividades que a empresa pode não possuir capacidade técnica ou econômica para realizar internamente, como coleta, classificação, prensagem, transporte, beneficiamento e comercialização. Demajorovic e Massote (2017) reconhecem a importância das cooperativas para a recepção e a triagem dos materiais, mas alertam que embalagens contaminadas, multicamadas ou de baixo valor podem gerar custos sem assegurar receita. Por isso, a parceria deve considerar a capacidade dos operadores, as condições de trabalho, a qualidade dos materiais, a existência de compradores e a remuneração pelos serviços. A contratação também requer critérios de seleção, responsabilidades definidas, documentação e verificação da compatibilidade entre os materiais encaminhados e as tecnologias utilizadas (Mayanti; Helo, 2024).

A compensação e os certificados de reciclagem baseiam-se na comprovação de que quantidade equivalente de materiais pós-consumo foi recuperada e destinada, sem exigir o retorno das mesmas embalagens colocadas no mercado. Os certificados funcionam como registros das operações realizadas por cooperativas, unidades de triagem, entidades gestoras e outros operadores, devendo demonstrar a correspondência entre materiais e quantidades

(COPIRN, 2023; Eureciclo, 2021). Esses mecanismos podem ser úteis diante da dispersão territorial, mas não comprovam o retorno das embalagens específicas da empresa nem substituem medidas de redução e redesign. Demajorovic e Massote (2017) alertam que mecanismos orientados apenas por quantidade podem desconsiderar diferenças de reciclabilidade. Complementarmente, a estruturação da cadeia busca ampliar a capacidade de coleta, triagem e recuperação por meio de investimentos em infraestrutura, equipamentos, formação, sistemas de informação, tecnologias e mercados para materiais secundários.

A escolha entre as modalidades deve considerar as características das embalagens, os volumes colocados no mercado, a dispersão geográfica, os custos, a capacidade interna, a disponibilidade de operadores, a rastreabilidade, a participação dos agentes e as exigências regulatórias. Materiais com diferentes composições e valores comerciais não devem ser tratados de maneira uniforme (Demajorovic; Massote, 2017), enquanto dados confiáveis sobre volumes são necessários à definição das metas e da escala do sistema (Mayanti; Helo, 2024).

Os custos precisam incluir transporte, armazenamento, triagem, limpeza, processamento e controle, considerando as limitações apontadas por Figueiró et al. (2014) e a complexidade dos sistemas retornáveis analisada por Raible et al. (2024).

Não existe, portanto, uma modalidade universalmente adequada: a organização pode combinar mecanismos, mas sua escolha deve resultar do diagnóstico das embalagens e das condições operacionais, evitando a adoção antecipada da compensação ou de uma alternativa como solução única.

A comparação entre as modalidades pode ser sintetizada conforme o Quadro 1.

QUADRO 1: Modalidades de operacionalização da logística reversa

Modalidade	Mecanismo predominante	Principais exigências
Retorno físico individual	Recolhimento direto pela empresa ou retorno ao fornecedor	Coleta, armazenamento, transporte, contratos e controle das quantidades
Sistema coletivo	Compartilhamento da estrutura e dos custos entre empresas	Entidade gestora, definição de responsabilidades, financiamento e prestação de informações
Embalagens retornáveis e reutilizáveis	Retorno da própria embalagem para novo ciclo de uso	Incentivos à devolução, inspeção, limpeza, transporte e controle dos ciclos
Parcerias com cooperativas e operadores	Contratação ou articulação de agentes da cadeia reversa	Qualificação dos parceiros, remuneração, capacidade de triagem e documentação
Compensação e certificados	Recuperação documentada de quantidade equivalente de materiais	Inventário, equivalência, rastreabilidade, verificação e comprovação documental

Estruturação da cadeia	Desenvolvimento da capacidade de coleta, triagem e recuperação	Investimentos, infraestrutura, formação, tecnologia e acompanhamento
------------------------	--	--

Fonte: elaborado com base em Demajorovic e Massote (2017), Figueiró et al. (2014), Mayanti e Helo (2024), Raible et al. (2024), COPIRN (2023) e Eureciclo (2021).

Para o presente relato técnico, essa fundamentação impede que a compensação seja adotada antecipadamente como solução única. O diagnóstico documental deve primeiro identificar as características das embalagens e as condições operacionais da empresa. Somente depois dessa análise será possível comparar as modalidades e propor diretrizes compatíveis com o contexto investigado.

2.5. Indicadores e diretrizes para estruturação da gestão ambiental

A estruturação da gestão ambiental exige a incorporação das práticas ambientais aos processos de planejamento, execução, controle e avaliação da organização. A existência de ações isoladas não caracteriza, por si só, um sistema formalizado, que pressupõe políticas, responsabilidades, procedimentos, fontes de informação, objetivos, metas e mecanismos de acompanhamento. Santos, Bolanho e Danesi (2021) compreendem o Sistema de Gestão Ambiental como instrumento para planejar, organizar, controlar e mitigar os impactos produtivos. Oliveira e Pereira (2017) acrescentam que diretrizes formalizadas podem modificar processos, orientar investimentos e ampliar a capacidade de resposta às pressões institucionais e dos stakeholders.

A formalização não se limita à elaboração de documentos, pois as políticas e os procedimentos devem ser traduzidos em objetivos e metas mensuráveis. As metas precisam indicar o resultado esperado, o período de realização e a unidade de medida correspondente. Sherif et al. (2022) defendem que a seleção dos indicadores deve partir de objetivos previamente definidos, evitando mensurações desconectadas das prioridades organizacionais. Vitale, Rosignuolo e Riccaboni (2025) ressaltam que os sistemas de mensuração podem identificar áreas de melhoria e alinhar as metas de sustentabilidade aos objetivos estratégicos da organização.

Os indicadores permitem quantificar aspectos das operações, comparar resultados, identificar desvios, orientar recursos, avaliar operadores e distinguir ações realizadas de resultados efetivamente alcançados. Entretanto, a quantidade de métricas não assegura uma avaliação adequada. Conforme Sherif et al. (2022), sua seleção deve considerar precisão, rastreabilidade, quantificação, relevância, alinhamento, comparabilidade, tempestividade, padronização, clareza, documentação e custo de obtenção. Não existe, portanto, um conjunto universal de indicadores, pois sua utilidade depende das características da organização, de suas operações, de seus objetivos e dos stakeholders envolvidos.

Na logística reversa de embalagens, a mensuração deve abranger tanto as decisões internas quanto as atividades realizadas por consumidores, distribuidores, entidades gestoras, transportadores, cooperativas, unidades de triagem e recicladores. Vitale, Rosignuolo e Riccaboni (2025) destacam que os sistemas de mensuração podem alcançar o nível organizacional e os processos interorganizacionais da cadeia de suprimentos. Com base nesses princípios, o relato organiza os indicadores em cinco categorias: caracterização e inventário; estruturação e abrangência; desempenho operacional e ambiental; desempenho econômico; e prevenção e inovação. Essa classificação constitui uma proposição analítica do estudo, e não uma tipologia originalmente apresentada pelos autores.

Os indicadores de caracterização e inventário abrangem a massa total de embalagens colocada no mercado, a massa por tipo de material e o percentual de embalagens com maior

potencial de reciclabilidade. Já os indicadores de estruturação e abrangência compreendem a cobertura geográfica do sistema, o número de parceiros e a frequência de emissão de comprovantes. Sua interpretação requer critérios previamente definidos, pois a quantidade de parceiros não demonstra, isoladamente, desempenho, e a classificação da reciclabilidade deve considerar composição, separabilidade, tecnologias disponíveis e condições efetivas de coleta e triagem.

Os indicadores de desempenho incluem o percentual fisicamente recuperado, o percentual compensado e o percentual de metas atingidas. A recuperação física deve ser apresentada separadamente da compensação, pois esta comprova a recuperação de massa equivalente, sem representar necessariamente o retorno das mesmas embalagens comercializadas. O custo por unidade de massa recuperada ou compensada apoia a comparação entre modalidades, mas não deve ser utilizado isoladamente, pois sistemas de menor custo podem apresentar diferenças de abrangência, rastreabilidade e contribuição para a estruturação da cadeia (Vitale; Rosignuolo; Riccaboni, 2025). Os indicadores preventivos, por sua vez, acompanham ações de redução e redesign, distinguindo iniciativas em estudo, projetos-piloto e mudanças efetivamente implantadas.

O Quadro 2 faz a síntese dos indicadores voltados à logística reversa.

QUADRO 2: Proposição de indicadores para a logística reversa de embalagens

Categoria	Indicador proposto	Finalidade gerencial
Caracterização e inventário	Massa de embalagens colocada no mercado	Dimensionar o fluxo potencial de resíduos pós-consumo
	Massa por tipo de material	Identificar a composição do portfólio e as necessidades de destinação
	Percentual de embalagens com maior potencial de reciclabilidade	Acompanhar a evolução da composição das embalagens
Estruturação e abrangência	Cobertura geográfica do sistema reverso	Comparar o território atendido com a distribuição dos produtos
	Número de parceiros	Acompanhar a formação da rede de operadores
	Frequência de emissão de comprovantes	Verificar a regularidade documental e a rastreabilidade
Desempenho operacional	Percentual recuperado	Mensurar o retorno físico ou a destinação efetiva
	Percentual compensado	Mensurar a recuperação indireta de massa equivalente
	Percentual de metas atingidas	Comparar o desempenho alcançado com os resultados planejados

Econômico	Custo por unidade de massa recuperada ou compensada	Avaliar os recursos empregados nas modalidades adotadas
Prevenção e inovação	Número de ações de redesign ou redução	Acompanhar iniciativas preventivas relacionadas às embalagens

Fonte: elaboração própria, com base nos princípios apresentados por Sherif et al. (2022) e Vitale, Rosignuolo e Riccaboni (2025).

A adoção dos indicadores deve ser precedida por fichas de definição que especifiquem finalidade, unidade de medida, método de cálculo, fonte, periodicidade, abrangência, responsável e documentos comprobatórios. O monitoramento periódico permite comparar resultados, identificar desvios e revisar procedimentos, contratos, modalidades e características das embalagens. Sherif et al. (2022) destacam que o acúmulo de informações aprimora a análise ambiental, enquanto Vitale, Rosignuolo e Riccaboni (2025) defendem a adaptação periódica dos sistemas às mudanças organizacionais e setoriais. No presente relato, os indicadores possuem caráter gerencial preliminar, pois a pesquisa documental não forneceu dados internos suficientes para calculá-los. Sua aplicação dependerá da validação junto à organização, da construção de uma linha de base e da definição das metas, sem preenchimento das lacunas informacionais por estimativas ou inferências.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo configura-se como um relato técnico de natureza aplicada (Gil, 2017), abordagem qualitativa e caráter exploratório-descritivo (Richardson, 1999), utilizando como método o estudo de caso documental (Yin, 2001).

O caso investigado é uma agroindústria familiar do setor alimentício, fundada em 1966 e localizada no município de Bebedouro, estado de São Paulo. A empresa apresenta estrutura produtiva verticalizada, abrangendo atividades agrícolas, processamento industrial e comercialização de produtos alimentícios derivados de frutas e outros produtos agrícolas.

A unidade de análise foi definida como a gestão das embalagens pós-consumo colocadas no mercado pela agroindústria. A investigação concentrou-se nas características dessas embalagens, nas condições relacionadas ao seu fluxo após o consumo e nas evidências documentais de formalização, operacionalização, rastreabilidade, monitoramento e avaliação do desempenho ambiental.

As unidades de observação foram os documentos institucionais e técnicos publicamente disponíveis. Essa delimitação é relevante porque as conclusões do estudo se referem ao que pode ser identificado nas fontes consultadas, e não à totalidade das práticas eventualmente executadas pela organização.

A ausência de determinada informação nos documentos não foi considerada comprovação da inexistência da prática correspondente. Foi interpretada como lacuna de evidenciação documental ou de comunicação pública, cuja confirmação depende do acesso a dados internos e da consulta aos responsáveis organizacionais.

A coleta foi conduzida por meio de pesquisa documental. Inicialmente, foram identificados os conteúdos relacionados à trajetória da organização, à estrutura produtiva, ao

portfólio, aos processos de transformação e às formas de acondicionamento e comercialização. Na segunda etapa, foram examinadas as fichas técnicas e as descrições dos produtos. Na terceira etapa, foram examinados os conteúdos institucionais relacionados à sustentabilidade e à gestão ambiental.

Os dados foram examinados mediante análise documental orientada por categorias definidas previamente a partir da revisão teórica. Não se empregou análise temática de conteúdo. O procedimento consistiu na leitura, organização, classificação e interpretação das evidências documentais, estabelecendo correspondência entre o problema de pesquisa, o objetivo, os conceitos mobilizados e as informações procuradas.

Foram estabelecidas cinco categorias analíticas, diretamente relacionadas ao objetivo do relato e à estrutura do diagnóstico documental, as quais estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Categorias empregadas na análise documental

Categoria	Finalidade e pergunta orientadora	Subcategorias	Evidências documentais procuradas	Fundamentação teórica
Contexto produtivo e utilização das embalagens	Caracterizar as condições produtivas e comerciais relacionadas ao emprego das embalagens. Pergunta: quais características organizacionais, produtivas e comerciais condicionam sua utilização e dispersão após o consumo?	Trajetória; estrutura produtiva; verticalização; portfólio; formas de acondicionamento; canais e abrangência comercial	Histórico da empresa; descrição dos processos; portfólio; formatos de apresentação; capacidades; mercados atendidos	Santos, Bolanho e Danesi (2021); Ada et al. (2023)

ANAIIS

Características técnico-ambientais das embalagens	Identificar as características materiais e funcionais relevantes para a recuperação. Pergunta: quais propriedades podem facilitar ou dificultar a gestão pós-consumo?	Tipo; formato; capacidade; materiais; componentes; multicamadas; separabilidade; reciclabilidade potencial	Fichas técnicas; descrições e imagens; indicação dos polímeros; composição declarada; orientações de descarte	Kaiser, Schmid e Schlummer (2018); Bauer et al. (2021)
Fluxo pós-consumo e rastreabilidade	Examinar as evidências relacionadas ao percurso das embalagens depois de sua colocação no mercado. Pergunta: quais informações permitem compreender seu retorno e sua destinação?	Dispersão geográfica; canais de retorno; coleta; operadores; cooperativas; transporte; destinação; registros e comprovantes	Programas de recolhimento; pontos de entrega; participação de clientes e distribuidores; contratos; certificados; relatórios de destinação	Moreira et al. (2016); Demajorovic e Massote (2017); Mayanti e Helo (2024); Tran, Herat e Kaparaju (2025)
Formalização da gestão ambiental e da logística reversa	Examinar o nível de formalização documental das práticas ambientais e da gestão pós-consumo. Pergunta: em que medida políticas, responsabilidades e procedimentos estão documentados e comunicados?	Política ambiental; responsabilidades; procedimentos; metas; certificações; programas; contratos; sistemas individuais ou coletivos	Políticas publicadas; manuais; planos; responsáveis; certificações; auditorias; descrição de programas e parcerias	Oliveira e Pereira (2017); Santos, Bolanho e Danesi (2021); Demajorovic e Massote (2017)

Informação, monitoramento e indicadores ambientais	Verificar a disponibilidade de informações estruturadas para controle e tomada de decisão. Pergunta: quais dados e indicadores permitem acompanhar a gestão das embalagens pós-consumo?	Inventário; massa colocada no mercado; massa por material; recuperação; compensação; metas; custos; periodicidade e responsáveis	Planilhas; séries históricas; relatórios; metas; certificados; demonstrativos; indicadores de desempenho	Sherif et al. (2022); Vitale, Rosignuolo e Riccaboni (2025)
--	--	--	--	---

Fonte: elaboração própria com base na revisão teórica.

A aplicação conjunta das categorias permitiu diferenciar evidências documentais encontradas, informações parcialmente apresentadas e informações não localizadas. A primeira categoria sustentou a compreensão das condições organizacionais e comerciais associadas à utilização e à dispersão das embalagens. A segunda orientou a identificação de suas propriedades materiais e funcionais. A terceira concentrou-se nos agentes, nos canais e nos registros do fluxo pós-consumo. A quarta examinou a formalização das políticas, das responsabilidades e dos procedimentos. A quinta verificou a disponibilidade de dados e mecanismos de monitoramento.

Quanto aos procedimentos para elaboração das diretrizes gerenciais, após a conclusão do diagnóstico, as lacunas documentais foram relacionadas aos parâmetros identificados na revisão teórica. Esse procedimento teve como finalidade transformar os resultados do estudo em proposições gerenciais compatíveis com o objetivo aplicado do relato.

Para cada lacuna, foram considerados: a) a categoria analítica à qual estava vinculada; b) a evidência encontrada ou não localizada; c) a informação interna necessária para confirmação; d) o parâmetro teórico relacionado à gestão ambiental ou à logística reversa; e) a ação gerencial capaz de contribuir para o enfrentamento da lacuna; e f) os registros ou indicadores necessários ao acompanhamento futuro.

Essas diretrizes possuem caráter preliminar e propositivo. Não foram implementadas, testadas ou validadas pela organização no período analisado. Também não representam afirmação de que determinada modalidade seja necessariamente superior às demais. A escolha das alternativas depende do acesso aos volumes comercializados, à distribuição territorial, aos custos, aos contratos, aos parceiros e às condições operacionais da empresa.

Cabe ressaltar que as conclusões restringem-se às evidências documentais localizadas e às lacunas de informação identificadas.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

O diagnóstico documental foi desenvolvido com base nas informações institucionais e técnicas publicamente disponíveis sobre uma agroindústria familiar fundada em 1966 e localizada em Bebedouro, estado de São Paulo.

Os documentos consultados caracterizam uma estrutura produtiva verticalizada, que integra atividades agrícolas, processamento industrial e comercialização de produtos derivados de goiaba, banana e abóbora. Também apresentam informações sobre a trajetória da empresa, seu portfólio e diferentes formas de acondicionamento.

A situação-problema decorre, entretanto, da ausência de informações públicas sistematizadas sobre a gestão das embalagens após sua colocação no mercado. Essa constatação representa uma lacuna documental e de comunicação pública, não permitindo afirmar que a organização não possua práticas internas de gestão ambiental ou de logística reversa.

As fichas técnicas permitiram identificar diferentes configurações de embalagens, entre elas recipientes plásticos rígidos, incluindo baldes de 4,6 kg e capacidades superiores; embalagens flexíveis, como bisnagas e *bags*; estruturas multicamadas compostas por diferentes polímeros, com referências a PET, polietileno e nylon; e embalagens secundárias de papelão ondulado. Esses materiais estão associados às funções de acondicionamento, conservação, transporte e comercialização dos produtos. Contudo, não foram localizados dados sobre capacidade produtiva, volumes comercializados, quantidade de unidades vendidas, consumo de embalagens por período, massa total colocada no mercado, participação de cada formato, perfil dos clientes, canais de venda ou distribuição geográfica. A documentação, portanto, permitiu caracterizar o contexto produtivo e os formatos utilizados, mas não forneceu uma base quantitativa para dimensionar o fluxo de embalagens.

Embora os documentos identifiquem alguns materiais e formatos, não apresentam de maneira padronizada a massa individual, a espessura, o número de camadas, a proporção dos materiais, a composição de componentes complementares ou a presença de matéria-prima reciclada. Também não foram encontradas informações sobre separabilidade, compatibilidade com sistemas de triagem, tecnologias de processamento, classificação institucional da reciclabilidade, orientações de descarte, símbolos de identificação, embalagens retornáveis ou projetos de redução e *redesign*. Da mesma forma, não foi localizado um inventário consolidado que relacionasse cada produto ao respectivo formato, composição, massa e quantidade de embalagem colocada no mercado. Por essa razão, o diagnóstico restringe-se às características expressamente declaradas nas fontes, sem atribuir classificações técnicas não sustentadas pela documentação.

Quanto ao fluxo pós-consumo, não foram localizadas informações públicas sobre programas de recolhimento, pontos de entrega, canais de devolução, retorno aos fornecedores, parcerias com cooperativas, contratação de operadores, adesão a entidades gestoras, mecanismos de compensação, certificados ou documentos de destinação.

Também não foram identificadas políticas ambientais publicadas, objetivos, metas, responsabilidades, procedimentos, sistemas formais de logística reversa, inventários, indicadores, séries históricas ou instrumentos de monitoramento. Consequentemente, não foi possível calcular a massa recuperada ou compensada, avaliar metas, comparar períodos ou verificar a efetividade de práticas internas.

As fontes permitiram caracterizar a organização, seu sistema produtivo e parte das embalagens utilizadas, mas evidenciaram lacunas relacionadas à quantificação, à rastreabilidade, à formalização e ao acompanhamento da gestão pós-consumo, as quais fundamentam a proposição das diretrizes gerenciais do capítulo seguinte.

As diretrizes gerenciais foram elaboradas a partir das lacunas identificadas no diagnóstico documental e possuem caráter preliminar, não correspondendo a práticas já implantadas nem indicando desconformidade da organização.

A primeira diretriz consiste na elaboração de um inventário interno que relacione cada produto à sua configuração de acondicionamento, registrando formato, capacidade, função, materiais, estruturas multicamadas, componentes, massa unitária, quantidade utilizada, volume

comercializado, massa total colocada no mercado, canais, regiões de destino, fornecedores e orientações de descarte. A caracterização qualitativa e quantitativa é necessária para dimensionar as demandas de segregação, armazenamento, coleta e destinação (Hofmeister et al., 2019). Recomenda-se integrar os registros das áreas de compras, produção, qualidade, estoque, faturamento e comercialização. Quando faltarem dados sobre massa ou composição, eles deverão ser solicitados aos fornecedores ou obtidos por procedimento interno documentado, sem preenchimento por estimativas não fundamentadas. O resultado esperado é uma linha de base organizada por produto, material, canal e território.

A segunda diretriz é validar o diagnóstico junto às áreas de produção, compras, qualidade, desenvolvimento de produtos, meio ambiente, logística, comercialização, finanças e comunicação. Essa etapa deve distinguir (i) práticas inexistentes, (ii) existentes mas não formalizadas, (iii) formalizadas internamente mas não comunicadas, (iv) registradas de forma dispersa, não produzidas ou mantidas por agentes externos.

A terceira diretriz consiste em formalizar a governança, definindo uma área coordenadora, os responsáveis pelas etapas, as fontes de dados, a periodicidade de atualização, os critérios para seleção de parceiros, os documentos comprobatórios e os procedimentos de rastreabilidade e comunicação. A formalização pode ser consolidada em política ou procedimento específico, pois diretrizes documentadas podem orientar investimentos e mudanças organizacionais (Oliveira; Pereira, 2017), enquanto uma gestão ambiental estruturada requer integração entre planejamento, organização e controle (Santos; Bolanho; Danesi, 2021).

A quarta diretriz prevê a avaliação comparativa das alternativas somente após o inventário e a validação interna. Entre as possibilidades estão retorno físico, sistemas coletivos, embalagens retornáveis, parcerias com distribuidores, clientes, cooperativas e operadores, entidades gestoras, créditos de reciclagem, projetos de estruturação da cadeia, mecanismos de massa futura e ações de redução ou *redesign*. Os instrumentos instituídos pelo Decreto nº 11.413/2023 também devem ser examinados quanto às suas finalidades e requisitos (Brasil, 2023). A comparação deve considerar características e volumes das embalagens, abrangência territorial, rastreabilidade, capacidade operacional, participação dos agentes, custos, resultados ambientais, formalização, monitoramento, compatibilidade regulatória e potencial de melhoria. Esses critérios apoiam uma decisão fundamentada e evitam tratar a compensação como solução necessariamente suficiente para todos os materiais (Demajorovic; Massote, 2017; Mayanti; Helo, 2024; Tran; Herat; Kaparaju, 2025).

A quinta diretriz consiste na implantação gradual da alternativa selecionada por meio de projeto-piloto delimitado por produto, tipo de embalagem, material, canal, região, grupo de clientes ou operador. O recorte deve considerar disponibilidade de dados, representatividade, possibilidade de acompanhamento e participação dos agentes. O projeto precisa definir objetivo, escopo, período, embalagens abrangidas, quantidade colocada no mercado, território, participantes, mecanismo adotado, responsabilidades, registros, metas, indicadores e procedimento de avaliação. Durante sua execução, devem ser registrados volumes, custos, ocorrências, dificuldades operacionais, adesão dos participantes e qualidade dos comprovantes. A implantação gradual permite testar a rastreabilidade, a cobertura e a capacidade operacional antes da ampliação do sistema. Ressalta-se que o presente relato apenas propõe essa etapa, sem ter implantado ou avaliado um projeto-piloto.

A sexta diretriz estabelece a criação de um sistema de monitoramento vinculado aos objetivos e às metas organizacionais. Sherif et al. (2022) defendem que os indicadores sejam selecionados conforme sua utilidade gerencial, enquanto Vitale, Rosignuolo e Riccaboni (2025) destacam sua integração às decisões estratégicas e à melhoria do desempenho. Propõem-se, preliminarmente, como indicadores a massa total colocada no mercado, a massa por material,

os percentuais de recuperação e compensação, a cobertura geográfica, o cumprimento das metas, o custo por unidade de massa, o número de parceiros, a frequência de validação dos comprovantes e as ações de redução ou *redesign*. Cada indicador deve possuir ficha com definição, fórmula, unidade, fonte, responsável, periodicidade, meta, documentos comprobatórios e procedimento de validação. Como os dados internos não estavam disponíveis, esses indicadores não foram calculados e dependem da implantação do inventário e do sistema de registros.

Em conjunto, as seis diretrizes formam um protocolo gerencial sequencial: inventariar, validar, formalizar, selecionar, implantar, monitorar e melhorar. O protocolo transforma o diagnóstico documental em um percurso para organizar informações, confirmar lacunas, estabelecer governança, comparar mecanismos, testar uma solução e avaliar seus resultados. Sua aplicação exige participação das áreas organizacionais, acesso a registros internos e análises técnicas, econômicas, regulatórias e jurídicas antes da decisão definitiva. A proposta pode orientar outras agroindústrias alimentícias, desde que seja adaptada às particularidades dos produtos, dos materiais, dos mercados e da infraestrutura regional.

Quadro 4 - Protocolo gerencial para estruturação da logística reversa

Etapa	Atividades principais	Produto esperado
1. Inventariar	Identificar produtos, embalagens, componentes, massas, volumes, canais e regiões	Inventário das embalagens e linha de base
2. Validar	Consultar áreas internas, verificar documentos e confirmar as lacunas	Diagnóstico organizacional validado
3. Formalizar	Definir política, responsabilidades, procedimentos e registros	Estrutura de governança e procedimento formal
4. Selecionar	Comparar retorno físico, sistemas coletivos, compensação, estruturação da cadeia e demais alternativas	Decisão fundamentada sobre o mecanismo
5. Implantar	Executar projeto-piloto com escopo, responsáveis, metas e documentação	Sistema testado em escala controlada
6. Monitorar e melhorar	Calcular indicadores, avaliar resultados e revisar decisões	Relatório de desempenho e plano de melhoria

Fonte: elaboração própria

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este relato técnico teve como objetivo diagnosticar, com base em informações institucionais e técnicas publicamente disponíveis, as lacunas relacionadas à gestão das embalagens pós-consumo de uma agroindústria alimentícia e propor diretrizes gerenciais para a estruturação de um sistema de logística reversa compatível com seu contexto operacional.

A pesquisa documental permitiu caracterizar uma organização de estrutura produtiva verticalizada e identificar embalagens plásticas rígidas, flexíveis, multicamadas, estruturas compostas por diferentes polímeros e embalagens secundárias de papelão ondulado. Entretanto, as fontes consultadas não apresentaram, de forma sistematizada, inventários, massas colocadas no mercado, canais de devolução, fluxos de retorno, operadores, documentos de rastreabilidade, responsabilidades, metas ou indicadores. Essas ausências foram interpretadas como lacunas documentais e de comunicação pública, não como comprovação da inexistência de práticas internas, de desconformidade legal ou de desempenho ambiental insuficiente.

Os resultados também demonstraram que a gestão das embalagens pós-consumo não pode ser reduzida à classificação genérica entre materiais recicláveis e não recicláveis. A recuperação efetiva depende da composição e separabilidade dos materiais, da presença de estruturas multicamadas, das condições de descarte, das tecnologias disponíveis, da infraestrutura de coleta e triagem, da dispersão territorial e da existência de mercado para os materiais recuperados. Com base nessas condições, propôs-se um protocolo gerencial composto pelas etapas de inventariar, validar, formalizar, selecionar, implantar, monitorar e melhorar.

A proposta prevê a elaboração de uma linha de base, a validação do diagnóstico junto às áreas internas, a definição da governança, a comparação entre retorno físico, sistemas coletivos, parcerias, compensação, estruturação da cadeia, reutilização e redesign, seguida pela implantação gradual de um projeto-piloto e pelo acompanhamento mediante indicadores. Nenhuma modalidade foi considerada previamente suficiente ou superior às demais, pois a escolha depende das características das embalagens e das condições operacionais da organização.

A principal contribuição prática do trabalho consiste na transformação de informações dispersas em um diagnóstico estruturado e em um percurso gerencial orientado por evidências.

A utilização exclusiva de documentos públicos constitui a principal limitação do estudo, pois não permitiu acessar registros internos, calcular indicadores, verificar destinações ou testar as diretrizes propostas. A continuidade do trabalho requer a participação das áreas organizacionais, a consolidação do inventário, a construção de uma linha de base e a avaliação técnica, econômica e regulatória das alternativas, de modo a tornar a gestão das embalagens pós-consumo formalizada, rastreável, mensurável e orientada à melhoria contínua.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADA, Erhan; KAZANCOGLU, Yigit; LAFCI, Çisem; EKREN, Banu Y.; ÇIMITAY ÇELIK, Cansu. Identifying the drivers of circular food packaging: a comprehensive review for the current state of the food supply chain to be sustainable and circular. *Sustainability*, v. 15, art. 11703, 2023. DOI: 10.3390/su151511703.

BAUER, Anna-Sophia; TACKER, Manfred; UYSAL-UNALAN, Ilke; CRUZ, Rui M. S.; VARZAKAS, Theo; KRAUTER, Victoria. Recyclability and redesign challenges in multilayer flexible food packaging: a review. *Foods*, v. 10, art. 2702, 2021. DOI: 10.3390/foods10112702.

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, 3 ago. 2010.

BRASIL. **Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023.** Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/decreto/d11413.htm. Acesso em: 26 jul. 2026.

CHRIST, Gabriela Daiana. *Comparative analysis of circular economy practices in the agri-food sector: a study of Brazil and Italy*. 2025. 146 p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio; Ph.D. in Agricultural, Food and Environmental Sciences) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo; Università Politecnica delle Marche, Ancona, 2025.

CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL DO RIO GRANDE DO NORTE – COPIRN. *Fundo de compensação de logística reversa e crédito de reciclagem: a relação entre eles*. 2023. Disponível em: <https://copirn.org.br/fundo-de-compensacao-de-logistica-reversa-e-credito-de-reciclagem-a-relacao-entre-eles/>. Acesso em: 19 mar. 2026.

DEMAJOROVIC, Jacques; MASSOTE, Bruno. Acordo setorial de embalagem: avaliação à luz da responsabilidade estendida do produtor. *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 57, n. 5, p. 470-482, set./out. 2017. DOI: 10.1590/S0034-759020170505.

DÍAZ-VÁZQUEZ, Diego; CARRILLO-NIEVES, Danay; OROZCO-NUNNELLY, Danielle A.; SENÉS-GUERRERO, Carolina; GRADILLA-HERNÁNDEZ, Misael Sebastián. An integrated approach for the assessment of environmental sustainability in agro-industrial waste management practices: the case of the tequila industry. *Frontiers in Environmental Science*, v. 9, art. 682093, 2021. DOI: 10.3389/fenvs.2021.682093.

EURECICLO. *Passo a passo de como fazer compensação ambiental de embalagens*. 2021. Disponível em: <https://blog.eureciclo.com.br/passa-a-passo-compensacao-ambiental-embalagens/>. Acesso em: 19 mar. 2026.

FIGUEIRÓ, Paola Schmitt; NASCIMENTO, Luís Felipe; TREVISAN, Marcelo; BOSSLE, Marília Bonzanini. Logística reversa de pós-consumo: explorando motivações e superando limitações. *Revista Gestão Industrial*, Ponta Grossa, v. 10, n. 2, p. 375-392, 2014. DOI: 10.3895/gi.v10i2.1590.

FRÓES, Matheus Crivelaro; LIMA, Odair Sousa; MARCON, Gilberto Brandão; ANTUNES NETO, Joaquim M. F. Processo de implantação de um sistema de gestão ambiental nas organizações: revisão bibliográfica. *Prospectus*, Itapira, v. 6, n. 1, p. 551-577, jan./jun. 2024. DOI: 10.5281/zenodo.12785910.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

HOFMEISTER, Paula Paiva; CORRÊA, Luciara Bilhalva; PAZ, Matheus Francisco da; NAZARI, Mateus Torres; CORRÊA, Érico Kunde. Caracterização e gestão de resíduos sólidos em uma indústria de automação agroindustrial. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Ponta Grossa, v. 13, n. 1, p. 2699-2714, jan./jun. 2019. DOI: 10.3895/rbta.v13n1.6940.

KAISER, Katharina; SCHMID, Markus; SCHLUMMER, Martin. Recycling of polymer-based multilayer packaging: a review. *Recycling*, v. 3, art. 1, 2018. DOI: 10.3390/recycling3010001.

MAYANTI, Bening; HELO, Petri. Circular economy through waste reverse logistics under extended producer responsibility in Finland. *Waste Management & Research*, v. 42, n. 1, p. 59-73, 2024. DOI: 10.1177/0734242X231168801.

MOLINA-MOREJÓN, Víctor Manuel; ESPINOZA-ARELLANO, José de Jesús; CONTRERAS-MARTÍNEZ, Juan Gabriel; DÍAZ-GURROLA, Eyrán Roberto. Agro-industrial waste management: a circular bioeconomy approach. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, v. 16, n. 6, e3792, 2025. DOI: 10.29312/remexca.v16i6.3792.

MOREIRA, Danielle de Andrade; ZAIDAN, Samir Ramos; KOZLOWSKI, Hilda Luzia; ARRAES, Ricardo Velloso. Responsabilidade ambiental pós-consumo à luz do princípio do poluidor-pagador: uma análise do nível de implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista de Direito da Cidade*, Rio de Janeiro, v. 8, n. 4, p. 1442-1467, 2016. DOI: 10.12957/rdc.2016.25492.

NUNES, Luciano Vilela. *Logística reversa no agronegócio brasileiro à luz da Lei nº 12.305/2010: ESG como ferramenta para garantia de equidade intergeracional*. 2026. Dissertação (Mestrado em Direito) – Faculdade de Direito Professor Jacy de Assis, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2026. DOI: 10.14393/ufu.di.2026.115.

OLIVEIRA, Edenis Cesar de; PEREIRA, Raquel da Silva. O Protocolo Agroambiental e sua influência na gestão ambiental empresarial: um estudo de múltiplos casos em agroindústrias e fornecedores de cana-de-açúcar da Microrregião de Assis (SP). *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá, v. 10, n. 1, p. 227-251, jan./mar. 2017. DOI: 10.17765/2176-9168.2017v10n1p227-251.

RAIBLE, Ina Marie; HOLWEG, Christina; REINER, Gerald; TELLER, Christoph. Returnable packaging systems and store operations: processes, costs, and benefits. *Journal of Industrial Ecology*, v. 28, p. 439-454, 2024. DOI: 10.1111/jiec.13477.

RICHARDSON, Roberto Jarry. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. São Paulo: Atlas, 1999.

SANTOS, Luciana Nunes dos; BOLANHO, Beatriz Cervejeira; DANESI, Eliane Dalva Godoy. Gestão ambiental e caracterização de resíduos sólidos de agroindústrias de palmito pupunha do estado do Paraná. *Exacta*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 166-187, jan./mar. 2021. DOI: 10.5585/exactaep.v19n1.16047.

SHERIF, Ziyad; SARFRAZ, Shoaib; JOLLY, Mark; SALONITIS, Konstantinos. Identification of the right environmental KPIs for manufacturing operations: towards a continuous sustainability framework. *Materials*, v. 15, art. 7690, 2022. DOI: 10.3390/ma15217690.

TRAN, T. Y. A.; HERAT, S.; KAPARAJU, P. A review on extended producer responsibility schemes for packaging waste management and research gaps in the field. *Nature Environment and Pollution Technology*, v. 24, n. 1, art. D1662, 2025. DOI: 10.46488/NEPT.2025.v24i01.D1662.

VITALE, Gianluca; ROSIGNUOLO, Alberto; RICCABONI, Angelo. Sustainability performance measurement systems: a systematic literature review and research agenda for a better future. *Measuring Business Excellence*, v. 29, n. 3, p. 609-634, 2025. DOI: 10.1108/MBE-09-2024-0155.

YIN, R. *Estudo de caso: planejamento e método*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.