



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Instituto de Ciência e Tecnologia
Câmpus de Sorocaba

CRISTINA AKEMI YAMAMOTO

**ESTRUTURAÇÃO DE MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS
AMBIENTAIS (LAIA) E ANÁLISE DE SIGNIFICÂNCIA EM
INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS**

Sorocaba

2026

CRISTINA AKEMI YAMAMOTO

**ESTRUTURAÇÃO DE MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS
AMBIENTAIS (LAIA) E ANÁLISE DE SIGNIFICÂNCIA EM
INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba,
como parte dos requisitos para obtenção do grau
de Bacharel(a) em Engenharia Ambiental.

Orientador(a): Gerson Araújo de Medeiros

Sorocaba

2026

Y19e	Yamamoto, Cristina Akemi Estruturação de matriz de aspectos e impactos ambientais (LAIA) e análise de significância em indústria de embalagens plásticas / Cristina Akemi Yamamoto. -- Sorocaba, 2026 48 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba Orientador: Gerson Araújo de Medeiros 1. Sistema de gestão ambiental. 2. ISO 14001. 3. Impacto ambiental. 4. Plásticos Indústria e comércio. I. Título.
------	---

CRISTINA AKEMI YAMAMOTO

**ESTRUTURAÇÃO DE MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS
AMBIENTAIS (LAIA) E ANÁLISE DE SIGNIFICÂNCIA EM
INDÚSTRIA DE EMBALAGENS PLÁSTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, para obtenção do título de Bacharel(a) em Engenharia Ambiental.

Data de aprovação: 07/07/2026

Trabalho aprovado por meio de parecer, homologado pelo Conselho de Curso em reunião de 07 de julho de 2026.

A todos aqueles que me apoiaram durante a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força para enfrentar os desafios encontrados ao longo desta jornada. Aos meus pais, expresso minha mais profunda gratidão pelo amor e apoio constantes. Obrigada por acreditarem em mim mesmo nos momentos mais difíceis e por me ensinarem a nunca desistir dos meus objetivos. Esta conquista também é de vocês.

Aos meus familiares e amigos que contribuíram de alguma forma para esta caminhada, deixo meu sincero agradecimento pelos incentivos e apoio durante todo o período de desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Gerson Araújo de Medeiros, agradeço a orientação, paciência, confiança e pelos ensinamentos compartilhados ao longo deste projeto. Sua contribuição foi essencial para a conclusão deste trabalho.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus Sorocaba, aos professores e colaboradores da instituição, agradeço pelos conhecimentos transmitidos e pela formação acadêmica e profissional proporcionada ao longo do curso.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho e para a conclusão desta importante etapa da minha trajetória pessoal e profissional.

RESUMO

Diante da crescente preocupação com os impactos ambientais causados pelas atividades industriais, consumidores, clientes e órgãos reguladores têm exigido das organizações práticas cada vez mais sustentáveis e comprometidas com a preservação do meio ambiente. Essa adequação tornou-se um diferencial competitivo para as empresas, contribuindo para a melhoria da imagem institucional, redução de desperdícios, otimização de recursos e fortalecimento da sustentabilidade organizacional. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver o Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) em uma indústria de embalagens plásticas, a fim de identificar e avaliar a significância dos impactos ambientais associados às atividades da organização. A pesquisa foi desenvolvida por meio de um estudo de caso, a partir de rondas nas instalações, entrevistas e análise de procedimentos internos para a identificação dos aspectos ambientais. Foi utilizado o método *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) ambiental, uma adaptação para a avaliação de riscos ambientais a partir dos critérios de severidade, ocorrência, detecção e abrangência dos impactos. Foram identificados 60 aspectos ambientais relacionados principalmente ao consumo de recursos naturais e geração de resíduos perigosos. Após a avaliação, 66,7% dos impactos foram classificados como baixa significância, 20% de média significância e 13,3% de alta significância, como a contaminação do ar, solo e/ou água que podem atingir além do limite físico da empresa. O estudo evidenciou a importância do LAIA como ferramenta essencial à implementação do Sistema de Gestão Ambiental conforme os requisitos da ISO 14001:2015, contribuindo para a priorização de ações, melhoria contínua e fortalecimento da gestão ambiental.

Palavras-chave: ISO 14001; gestão ambiental; LAIA; FMEA ambiental; indústria plástica.

ABSTRACT

Given the growing concern about the environmental impacts caused by industrial activities, consumers, clients, and regulatory bodies have been demanding increasingly sustainable practices from organizations, committed to preserving the environment. This adaptation has become a competitive advantage for companies, contributing to improved institutional image, waste reduction, resource optimization, and strengthened organizational sustainability. This study aimed to develop an Environmental Aspects and Impacts Assessment (EIA) in a plastic packaging industry, in order to identify and evaluate the significance of the environmental impacts associated with the organization's activities. The research was developed through a case study, based on site visits, interviews, and analysis of internal procedures to identify environmental aspects. The Environmental Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) method was used, an adaptation for the assessment of environmental risks based on the criteria of severity, occurrence, detection, and scope of impacts. Sixty environmental aspects were identified, mainly related to the consumption of natural resources and the generation of hazardous waste. Following the assessment, 66.7% of the impacts were classified as low significance, 20% as medium significance, and 13.3% as high significance, such as air, soil, and/or water contamination that may extend beyond the company's physical boundaries. The study highlighted the importance of the Environmental Impact Assessment (EIA) as an essential tool for implementing an Environmental Management System in accordance with the requirements of ISO 14001:2015, contributing to the prioritization of actions, continuous improvement, and strengthening of environmental management.

Keywords: ISO 14001; environmental management; LAIA; environmental FMEA; plastics industry.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVO	12
2.1	Objetivo geral.....	12
2.2	Objetivos específicos.....	12
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
3.1	Sustentabilidade e pressão ambiental na indústria	13
3.2	Sistema de Gestão Ambiental (SGA).....	14
3.3	ISO 14001 – Estrutura e importância	16
3.4	Aspectos e Impactos ambientais do setor de embalagens plásticas.....	20
3.5	Avaliação de significância dos impactos.....	23
4	MATERIAIS E MÉTODOS	25
4.1	Tipo de pesquisa	25
4.2	Caracterização da empresa.....	25
4.3	Levantamento das atividades.....	26
4.4	Identificação de aspectos e impactos ambientais	27
4.5	Avaliação de risco	28
4.5.1	Critérios de Avaliação.....	28
4.6	Índice de Risco Ambiental (R)	31
4.6.1	Classificação da Significância Ambiental	31
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1	Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA).....	32
5.2	Aspectos ambientais significativos.....	39
5.3	Desafios e limitações do estudo	43
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
	REFERÊNCIAS	46

1. INTRODUÇÃO

A intensificação da industrialização, aliada ao aumento do consumo de recursos naturais, tem gerado impactos ambientais relevantes, como a geração de resíduos, redução da fauna e flora, contaminação do solo, água e ar. Esse panorama elevou a preocupação da sociedade contemporânea com as questões ambientais, refletida em uma crescente pressão regulatória, aliada à necessidade de melhoria contínua dos processos industriais. Tal quadro tem impulsionado mudanças significativas na forma como as organizações conduzem suas atividades produtivas, promovendo a estruturação de sistemas de gestão ambiental cada vez mais robustos e integrados às suas operações, especialmente nas últimas décadas.

Diante deste cenário, a indústria de transformação plástica em crescimento acelerado apresenta desafios ambientais importantes, devido ao uso intensivo de matérias-primas não renováveis derivadas de petróleo, elevado consumo de energia e geração de resíduos sólidos, incluindo materiais de difícil degradação. Nesse contexto, a ausência de planejamento e de uma gestão ambiental estruturada pode agravar significativamente esses impactos, potencializando a degradação ambiental e resultando em consequências negativas relevantes para o meio ambiente e para a sustentabilidade das operações. Além disso, tais falhas podem comprometer a imagem da organização perante as partes interessadas, incluindo clientes, órgãos reguladores e a sociedade, afetando sua credibilidade, competitividade e sustentabilidade no mercado.

A implementação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA) surge como uma ferramenta essencial para auxiliar as organizações na identificação, controle e mitigação de seus impactos ambientais, otimização de recursos e fortalecimento da imagem institucional diante do mercado que cada vez mais busca sustentabilidade como requisito. Sendo assim, a norma ISO 14001 destaca-se como um dos principais referenciais internacionais, fornecendo diretrizes para a implementação de práticas voltadas à melhoria contínua do desempenho ambiental.

Um documento fundamental que sustenta a base do SGA refere-se ao Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA). Esse instrumento permite não apenas a identificação e controle dos impactos ambientais associados às atividades da organização, mas também direciona a atenção para as atividades críticas do dia a dia, levando à criação de uma cultura de prevenção e melhoria contínua para evitar emergências ambientais. O LAIA assume papel central, uma vez que mapeia todos os pontos críticos com potencial de geração de impacto ambiental negativo em todo o processo industrial e não industrial da empresa, além dos aspectos ambientais, apontando os riscos, impactos, prioridades e ações para controle.

Dessa forma, o presente estudo busca demonstrar, de maneira aplicada, os caminhos e desafios envolvidos no levantamento de aspectos e impactos ambientais (LAIA) em uma

indústria do setor de embalagens plásticas situada no interior de São Paulo, evidenciando a importância da estruturação sistêmica, da análise crítica e do comprometimento organizacional para o alcance da conformidade e da sustentabilidade ambiental.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

Desenvolver e estruturar o Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) em uma indústria de embalagens plásticas visando determinar a significância dos impactos ambientais.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar, por meio de um estudo de caso, o levantamento e a análise dos aspectos e impactos ambientais associados às atividades da empresa.
- Identificar os aspectos ambientais significativos, estabelecendo critérios de priorização para controle e mitigação;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Sustentabilidade e pressão ambiental na indústria

Como consequência do progresso e do desenvolvimento acompanhados de melhoria na qualidade de vida das pessoas, vieram as complicações, como o crescimento populacional atrelado ao aumento do consumo e do descarte de materiais pelo uso inconsciente dos recursos naturais e não renováveis, provocando a degradação ambiental.

A crescente preocupação com as questões ambientais tem promovido mudanças significativas no comportamento das organizações, especialmente no setor industrial, historicamente associado a impactos ambientais relevantes. A intensificação das atividades produtivas, aliada ao consumo elevado de recursos naturais, tem contribuído para a degradação ambiental, tornando essencial a adoção de práticas voltadas à sustentabilidade.

Segundo Riegel, Staudt e Daroit (2012), o aumento da escala produtiva tem sido um importante fator de estímulo da exploração dos recursos naturais e da crescente geração de resíduos, compostos principalmente por embalagens e produtos industriais. Os autores defendem que a era industrial foi a responsável pelo aumento da degradação ambiental por trazer a produção em massa e a capacidade de atender mercados de grandes dimensões de forma mais eficiente. Toda essa escala global de exploração de recursos e de geração de resíduos, ameaça a sobrevivência das atuais e futuras gerações.

Nesse contexto, as empresas passaram a ser pressionadas não apenas por órgãos reguladores, mas também por clientes, investidores e pela sociedade, que demandam maior responsabilidade ambiental. Dessa forma, a gestão ambiental deixa de ser apenas uma obrigação legal e passa a ser um fator estratégico para a competitividade organizacional.

Oliveira (2025) destaca que nessas condições de mudanças contemporâneas, as organizações passam por momentos desafiadores para a preservação do meio ambiente sem deixar de prosperar economicamente. De acordo com o autor, no cenário atual (2025), para garantir a sobrevivência das gerações futuras, as organizações e a sociedade apoiam-se no conceito de sustentabilidade dos recursos. Nesse contexto, destacam-se aquelas que se identificam com o manuseio de produtos químicos potencialmente poluidores do meio ambiente. Tais organizações buscam uma maior participação da sociedade na atividade empresarial tendo como a responsabilidade social, um apoio normativo importante.

A participação da sociedade, principalmente das comunidades que residem nas proximidades das unidades industriais, norteia a trajetória da organização em direção ao aperfeiçoamento do seu sistema produtivo, baseado na sustentabilidade dos recursos.

Em paralelo, o consumidor do mundo inteiro busca em seus fornecedores, principalmente dos segmentos de química, petroquímica, papel e celulose, o comprometimento com o meio ambiente e a certificação 14001:2025, relacionada ao sistema de gestão ambiental e de aceitação global (OLIVEIRA, 2025). O estímulo dado à empresa para a obtenção dessa certificação baseia-se no movimento internacional pelo desenvolvimento sustentável e a utilização de produtos e serviços mais ecoeficientes. Como é o caso do plástico verde considerado um bioplástico produzido a partir de fonte renovável, utilizando etanol derivado da cana-de-açúcar em substituição ao petróleo. Apesar de possuir características semelhantes às resinas plásticas tradicionais, sua principal vantagem está na redução do uso de fontes não renováveis e na baixa emissão de carbono, auxiliando também na captura de dióxido de carbono (MORES, 2013).

Por fim, a sociedade busca cada vez mais produtos e serviços mais sustentáveis e, conseqüentemente, empresas envolvidas em violações ambientais, sejam elas acidentais ou intencionais, podem ter sua reputação afetada, resultando em queda nas vendas e perda de investidores (OLIVEIRA, 2025).

Nesse viés, Santos (2023) afirma que além da preocupação com o meio ambiente, a obtenção da certificação traz como resultado o aumento da confiança na empresa pelas partes interessadas, sejam clientes, fornecedores, sociedade etc. O desafio comum de todas as organizações que procuram o desenvolvimento sustentável é ser capaz de respeitar os requisitos da família ISO 14000 e, ao mesmo tempo, combinar produtividade e lucro com a responsabilidade ambiental (SANTOS, 2023).

3.2 Sistema de Gestão Ambiental (SGA)

O Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é considerado uma ferramenta essencial para quem busca identificar, controlar e reduzir os seus impactos ambientais. O SGA consiste em um conjunto de práticas estruturadas que permitem à empresa gerenciar suas interações com o meio ambiente de forma sistemática, promovendo a melhoria contínua de seu desempenho ambiental. (GOMES, 2020).

Conforme afirma Carara (2013), um dos objetivos de um SGA é controlar sistematicamente o desempenho ambiental da organização, promovendo a melhoria contínua. Sendo assim, o processo de implementação do sistema e suas decisões de melhoria contínua

são únicas para cada organização. Gonçalves (2020) afirma que o objetivo maior do SGA deve ser a busca constante de melhoria da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente de trabalho de qualquer tipo de organização. Essa busca deve ser um processo de aprimoramento constante do SGA, visto que a cobrança imposta pela sociedade como um todo exige das empresas cada vez mais responsabilidade ambiental.

Dentre os benefícios que uma organização pode ter ao implementar um SGA, destacam-se a redução de desperdícios, a otimização do uso de recursos, a prevenção de riscos ambientais, o atendimento aos requisitos legais aplicáveis e o fortalecimento da imagem institucional (GONÇALVES, 2020). O autor defende também que as empresas que adotam práticas ambientalmente estruturadas tendem a apresentar maior eficiência operacional e melhor posicionamento competitivo.

Oliveira (2025) define um SGA como uma possibilidade de desenvolver, implementar, organizar, coordenar e monitorar as atividades organizacionais relacionadas ao meio ambiente, visando ao cumprimento das normativas legais em níveis federais, estaduais e municipais. O objetivo do SGA é fornecer às empresas instrumentos administrativos que permitam minimizar os impactos negativos ao meio ambiente, sem prejudicar seus lucros.

Conforme apontado por Gomes (2020) o sistema deve envolver toda a estrutura da organização, incluindo as partes interessadas que influenciam as atividades industriais possíveis de provocar danos ambientais. O processo é dinâmico e requer uma reavaliação periódica, analisando os objetivos e metas estipuladas e seu cumprimento e a eficácia das ações aplicadas visando à melhoria contínua.

O sucesso deste sistema, segundo Gonçalves (2020), depende do comprometimento de todos os níveis e funções, porém, principalmente da Liderança. O sistema permite que a organização crie uma política ambiental, objetivos ambientais e processos. Para seu alcance, a organização precisará agir para melhorar seu desempenho e estar em conformidade com os requisitos da norma. Sua finalidade geral é o equilíbrio entre a proteção ambiental com as necessidades socioeconômicas.

Em contrapartida, Oliveira (2025) destaca a complexidade envolvida no atendimento à extensa legislação ambiental vigente, que abrange normas em âmbito federal, estadual e municipal. Muitas dessas normas apresentam acesso e interpretação difíceis, especialmente para profissionais que não possuem domínio na área. Além disso, passam por atualizações frequentes, nem sempre acompanhadas de ampla divulgação, o que aumenta o nível de incerteza e preocupação por parte das organizações. Diante desse cenário, e considerando as limitações financeiras de muitas empresas para contratar consultorias especializadas, observa-se que algumas acabam desistindo da implementação de um SGA estruturado e eficaz.

Tavares (2016) afirma que as indústrias, impulsionadas pela busca por competitividade

e pelo aumento das exigências legais e ambientais, vêm adotando práticas voltadas à proteção e preservação do meio ambiente. Nesse contexto, as indústrias de transformação plástica demandam atenção especial, uma vez que suas atividades estão associadas ao elevado consumo de recursos naturais e energia, à geração de resíduos sólidos, à utilização de produtos químicos e potencial de contaminação ambiental. Dessa forma, torna-se essencial que essas organizações implementem ferramentas de gestão ambiental capazes de minimizar seus impactos e fortalecer sua imagem perante o mercado e a sociedade. Garcia e Conceição (2009) completam que, além da implementação de um Sistema de Gestão Ambiental no setor de embalagens plásticas representar um importante fator estratégico para a competitividade das organizações, existe uma crescente exigência de clientes e do mercado por práticas sustentáveis. Tal panorama impulsiona as empresas a adotarem sistemas de gestão voltados ao controle dos impactos ambientais e à melhoria contínua de seus processos. Além do atendimento às demandas ambientais e mercadológicas, a adoção do SGA contribui para a redução de desperdícios operacionais, otimização de recursos e fortalecimento da imagem institucional da empresa. No setor plástico, em que os impactos ambientais relacionados ao consumo de recursos naturais, à geração de resíduos e às emissões são frequentemente discutidos, a gestão ambiental torna-se um diferencial competitivo relevante (GARCIA e CONCEIÇÃO, 2009).

Garcia e Conceição (2009) também ressaltam que empresas que ainda não possuem sistemas de gestão ambiental estruturados ou certificações como a ISO 14001 podem apresentar desvantagens competitivas em relação aos concorrentes já certificados, tornando a gestão ambiental uma preocupação estratégica para a manutenção e expansão da competitividade organizacional.

3.3 ISO 14001 – Estrutura e importância

Segundo a ABNT (2015), a norma ISO 14001:2015 está em conformidade com os requisitos da *International Organization for Standardization* (ISO), para as normas de sistema de gestão. Seu principal objetivo é facilitar a obtenção da certificação de interesse da empresa, reunindo requisitos que conversam entre si, especificamente voltada a gestão ambiental. Tal sistema permite que a organização possa desenvolver políticas e objetivos ambientais

considerando aspectos legais, riscos e oportunidades associados às suas atividades. Os requisitos têm a função de avaliar a conformidade da empresa junto ao sistema. A norma foca em aumentar o desempenho ambiental para as empresas que buscam uma sistemática que contribua ao desenvolvimento sustentável aplicável a qualquer tipo de organização, independentemente do tamanho, tipo e natureza.

Para Oliveira (2025), a obtenção da certificação é um processo e não um padrão de desempenho, ou seja, sua expectativa é que um melhor gerenciamento leve a um melhor desempenho. A norma é considerada uma das mais importantes, por ter uma abrangência e benefícios voltada à sociedade em busca do desenvolvimento sustentável através da melhoria nas atividades humanas.

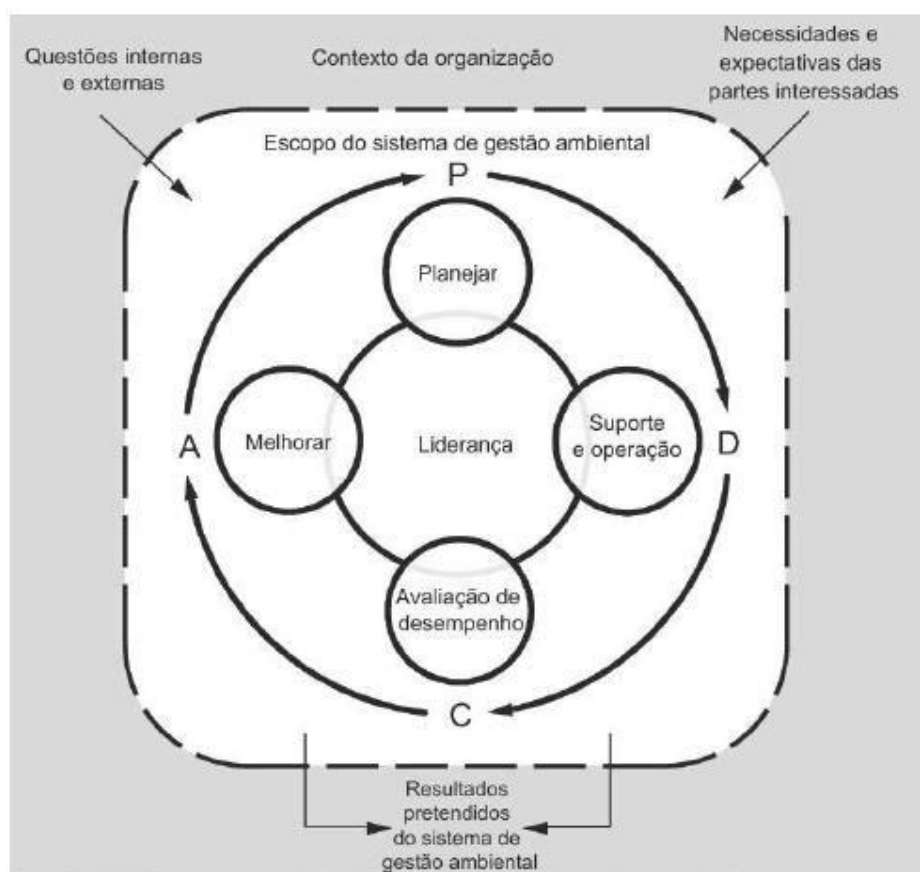
Oliveira (2025) e Santos e Valle (2023) afirmam que a ISO 14001 relaciona as legislações ambientais, o interesse do mercado e das partes interessadas, além das questões econômicas. A obtenção da certificação permite a melhoria em diversos fatores, tanto para a empresa, quanto para os funcionários, da satisfação do cliente etc. se tornando um diferencial no mercado em relação à concorrência. Para a sua implementação, é necessário a participação de toda a organização e, principalmente, da alta direção, representando uma mudança na cultura da organização. Nesse contexto, essa norma é considerada uma das principais referências internacionais para a implementação de um sistema de gestão ambiental. Portanto, a empresa que busca essa certificação, precisa estar ciente de que sua implementação requer investimento na infraestrutura, além da mão de obra qualificada, tempo e muito comprometimento da organização como um todo.

Gomes (2020) afirma que o Ciclo de Deming, ou mais conhecido como o Ciclo da Melhoria Contínua ou PDCA (*Plan, Do, Check e Act*), é a principal ferramenta utilizada para a construção de um Sistema de Gestão Ambiental. Tal ciclo consiste no planejamento, implementação, avaliação e aplicação de uma ação corretiva, tendo em vista a melhoria contínua.

Conforme apresentado na Figura 1, a ISO 14001 se baseia no Ciclo PDCA que orienta a melhoria contínua do SGA, permitindo que as empresas planejem suas ações, implementem controles operacionais, monitorem seus resultados e promovam ajustes necessários para aprimorar o desempenho ambiental.

Oliveira (2025) resume, a obtenção da certificação ISO 14001 leva as empresas a terem certos benefícios internos e externos, podendo ser destacados como mais importantes os seguintes:

Figura 1 – Relação entre o Ciclo PDCA e a estrutura da Norma ISO 14001.



Fonte: ABNT NBR ISO 14001:2015

- **INTERNOS:** Melhoria na eficiência das operações com maior retorno nos investimentos e redução do custo. A implementação de uma cultura organizacional disciplinada preocupada no controle de poluição e no gerenciamento e atendimento a ocorrências ambientais. A conscientização dos funcionários em relação aos requisitos legais, juntamente ao aumento da produtividade da empresa.
- **EXTERNOS:** Melhoria da imagem da organização frente aos clientes e fornecedores com o atendimento às exigências contratuais, além da comunidade, dos órgãos fiscalizadores e do controle ambiental. Aumento da competitividade, considerando que os concorrentes já estão implementando essa certificação, o que lhes permite expandir sua atuação no mercado e ampliar a base de clientes.

De modo geral, segundo a mesma autora, a certificação ISO 14001 proporciona uma série de benefícios relevantes às organizações, abrangendo tanto aspectos operacionais quanto estratégicos. Entre esses ganhos, destacam-se a otimização dos processos produtivos, com

reflexos positivos nos desempenhos ambiental e econômico, bem como o fortalecimento da imagem institucional perante acionistas, fornecedores, consumidores e a sociedade em geral. Adicionalmente, a certificação contribui para a ampliação de oportunidades de mercado, a melhoria no acesso a linhas de financiamento e a redução de custos associados a penalidades e passivos ambientais. Por fim, também se observam benefícios intangíveis, como o aprimoramento da gestão de recursos, a padronização dos processos internos e o desenvolvimento e capacitação dos colaboradores.

Em contrapartida a todos esses benefícios citados, as organizações ainda enfrentam diversas dificuldades em sua implementação de um SGA e a obtenção da certificação ISO 14001. Os pontos fracos levantados são: a falta de comprometimento vindo da alta direção devido à dificuldade na aceitação da norma e indisponibilidade de investimentos; resistência interna dos colaboradores e muita burocracia e dificuldade no entendimento da norma. (OLIVEIRA, 2025).

Contudo, Gonçalves (2020) conclui que implementar a norma e seus diversos procedimentos não é uma tarefa fácil. Requer implementar diversas mudanças, quebrar paradigmas e mudar a cultura da organização, inclusive de uma grande participação da diretoria da empresa com uma alta administração, além de investimentos para ter um retorno futuramente. Oliveira (2025) levanta a questão também de que obter a certificação não é sinônimo de garantia de um bom resultado ambiental para uma organização. Ela apenas afirma que existe um SGA instalado.

Considerada uma ferramenta central e essencial para a implementação eficaz da ISO 14001, a planilha de Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) permite mapear as atividades da organização, identificar os aspectos associados e avaliar os impactos ambientais decorrentes, fornecendo uma base estruturada para o planejamento ambiental (CARARA, 2014). Segundo Zambrano e Martins (2007), o aspecto ambiental está relacionado à causa de uma alteração ambiental, enquanto o impacto ambiental corresponde ao efeito gerado por essa alteração no meio ambiente.

Além de contribuir para a identificação dos impactos, o LAIA também possibilita a integração com outros elementos do sistema de gestão, como o levantamento de requisitos legais, a definição de objetivos ambientais e o desenvolvimento de procedimentos operacionais.

Uma avaliação estruturada dos aspectos ambientais contribui significativamente para a melhoria do desempenho das organizações, reduzindo os impactos negativos e aumentando a eficiência produtiva, a lucratividade e melhorando a imagem.

Segundo Riegel, Staudt e Daroit (2012), o levantamento de aspectos e impactos ambientais em uma indústria de transformação plástica é fundamental para lidar com a complexidade dos processos produtivos e a diversidade de impactos gerados. A análise dos aspectos ambientais, que envolve desde a seleção de matérias-primas até sua transformação nos diferentes processos de fabricação, mostra-se essencial para a identificação de oportunidades de melhoria. Nesse contexto, torna-se possível promover alternativas tecnológicas e de gestão voltadas à redução dos impactos ambientais, não apenas relacionados às embalagens, mas também a outros produtos e processos, contribuindo, assim, para o desenvolvimento de soluções mais sustentáveis.

Diante disso, observa-se que a identificação e avaliação dos aspectos ambientais constituem etapas fundamentais para a implementação do SGA eficaz e, conseqüentemente, a obtenção da ISO14001, sendo essenciais para a priorização de ações e a melhoria contínua do desempenho ambiental.

3.4 Aspectos e Impactos ambientais do setor de embalagens plásticas

Assim como Riegel, Staudt e Daroit (2012), sabe-se que a indústria possui o papel fundamental na economia, sendo indispensável para o crescimento e desenvolvimento da sociedade. Em contrapartida, a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente (1988) aponta que os impactos ambientais das atividades industriais podem ser tanto positivos, melhorando a qualidade de um recurso ou ampliando seu uso, como negativos, gerando poluição, esgotamento ou deterioração dos recursos naturais. De acordo com a Resolução CONAMA nº 1/1986, o impacto ambiental pode ser entendido como qualquer alteração no meio ambiente, causada por atividades humanas, que afete direta ou indiretamente a saúde e o bem-estar da população, as atividades econômicas, os seres vivos, as condições do ambiente e a qualidade dos recursos naturais (BRASIL, 1986).

Conforme mencionado por Herrera e Rodriguez (2019), Carara (2014) e Burtet (2025), a partir de meados do século XX, o plástico passou a ser amplamente utilizado devido às suas diversas vantagens, entre elas por apresentar elevada versatilidade de aplicação, facilidade de moldagem e manuseio, impermeabilidade, baixa densidade, baixa condutividade elétrica, resistência à corrosão e a diversos agentes químicos e biológicos, além de baixo custo de produção em comparação a outros materiais até então comumente utilizados.

Essas características contribuíram para sua rápida aplicação em diferentes setores industriais e no cotidiano da população. Com o avanço da produção e consumo, observou-se

um aumento expressivo na geração e no acúmulo de resíduos sólidos no meio ambiente devido a sua lenta degradação no meio ambiente, podendo permanecer por centenas de anos. Além disso, o descarte inadequado desses resíduos contribui para a poluição de solos, rios e oceanos, causando impactos negativos à fauna, à flora e às cadeias alimentares (BURTED, 2025). Dessa forma, o crescimento da utilização do plástico aumentou a necessidade de adoção de práticas voltadas à gestão ambiental e ao controle dos impactos gerados por esse setor industrial.

Segundo estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV) para a Associação Brasileira da Embalagem (ABRE), o Valor Bruto da Produção Física (VBP) do setor de embalagens apresentou crescimento significativo entre 2020 e 2025. Em 2020, o setor atingiu R\$ 92,9 bilhões, enquanto em 2025 o VBP alcançou R\$ 165,7 bilhões, representando um aumento aproximado de 78,4 % no período de cinco anos.

As embalagens plásticas mantiveram a maior participação no valor da produção ao longo desse período. Em 2020, representavam 39,6 % do total produzido, enquanto em 2025 corresponderam a 37,6 % do VBP do setor. Apesar da pequena redução percentual na participação, o segmento plástico permaneceu como o principal segmento da indústria brasileira de embalagens enquanto o vidro se manteve na faixa dos 5 % (ABRE, 2025)

Dentre os principais impactos ao meio ambiente gerados por uma indústria estão: poluição atmosférica, esgotamento de recursos naturais não renováveis, contaminação do ar, solo e água, intensificação do efeito estufa, redução da biodiversidade e diminuição da vida útil do aterro sanitário. No caso específico da indústria de transformação plástica, esses impactos são ainda mais evidentes, devido ao uso de matérias-primas derivadas do petróleo, elevado consumo energético e utilização de insumos químicos, como aditivos, tintas e solventes.

Outro impacto que vem ganhando destaque nos últimos anos é a geração de microplásticos e nanoplásticos decorrentes do descarte inadequado de materiais plásticos. Essas partículas já foram identificadas até mesmo em tecidos humanos. Segundo Zorzetto (2025), cerca de 3,8 milhões de toneladas de micro e nanoplásticos chegam anualmente aos oceanos e outros 8,9 milhões de toneladas aos ambientes terrestres.

Conforme Tavares (2016), a avaliação de aspectos e impactos ambientais apresenta-se como uma importante ferramenta para identificação dos impactos associados aos processos produtivos, possibilitando o direcionamento de ações preventivas, corretivas e medidas mitigadoras voltadas à melhoria do desempenho ambiental. Além disso, contribui para o reaproveitamento de resíduos gerados no processo produtivo e para o fortalecimento das práticas de sustentabilidade dentro da organização. Além disso, os impactos ambientais causados pelo setor industrial variam conforme o tipo de atividade, porte da empresa,

localização, matéria-prima utilizada, consumo energético e tecnologia empregada nos processos produtivos. Nesse cenário, a indústria plástica frequentemente é associada à elevada geração de resíduos e aos impactos ambientais relacionados ao uso de matérias-primas derivadas de fontes não renováveis. Entretanto, devido à sua ampla aplicação e relevância econômica, o setor também exerce papel fundamental no abastecimento de diversas cadeias produtivas, reforçando a necessidade da adoção de práticas ambientais cada vez mais eficientes e sustentáveis (TAVARES, 2016).

Para uma indústria de transformação plástica, a geração de resíduos representa um dos principais desafios ambientais, principalmente quando não existe o reaproveitamento interno do material rejeitado ou a destinação adequada. Além do refugo plástico, outro fator potencialmente poluidor no processo fabril são as emissões atmosféricas, resultantes do aquecimento dos polímeros e o uso de produtos químicos poluidores utilizados em manutenção de máquinas ou moldes e o do uso de tintas. Embora nem todos esses materiais sejam classificados como perigosos, seu uso inadequado pode gerar emissões e resíduos que demandam controle ambiental adequado. Riegel, Staudt e Daroit (2012), também, levantam a questão do pós-consumo que pode se tornar um importante componente do resíduo sólido urbano. Por fim, com base nos estudos de Barbieri *et al* (2020), as máquinas utilizadas na fabricação dos produtos plásticos consomem expressiva quantidade de energia elétrica, porém, no seu sistema de troca de calor apresentam um ciclo fechado onde há um baixo consumo de água para o resfriamento das peças gerando uma economia no processo.

De acordo com Oliveira (2025), a melhoria na qualidade do produto e serviços que minimizem os impactos ambientais em suas atividades deve ser a preocupação fundamental de uma empresa que busca ser sustentável. A pressão exercida pelas partes interessadas é primordial para a organização analisar e repensar todos os aspectos de produção segundo as legislações vigentes, desde a etapa de desenvolvimento até a sua distribuição aos consumidores finais, para redução dos impactos através de soluções ou alternativas para a melhoria no processo.

Diante desse cenário, cai sobre uma empresa de transformação plástica a cobrança pela gestão ambiental como meio de compatibilizar o desempenho produtivo e a responsabilidade socioambiental.

A identificação dos aspectos ambientais é fundamental para que a organização compreenda como suas atividades afetam o meio ambiente. A partir dessa identificação, torna-se possível avaliar os impactos associados e definir prioridades de ação, direcionando esforços para os aspectos considerados mais relevantes.

Para uma indústria de transformação plástica, os aspectos ambientais se concentram no consumo de recursos, nas emissões atmosféricas e nos descartes de efluentes e de resíduos sólidos. Quanto aos seus impactos, o estudo de caso realizado por Silva, Shibao e Santos (2015) destacou a redução da disponibilidade de recursos naturais, a poluição atmosférica e contaminação do solo e das águas superficiais.

Riegel, Staudt e Daroit (2012) ainda afirmam que segundo a norma, toda organização deve estabelecer, implementar, manter e controlar todos os procedimentos para identificar os aspectos ambientais em sua cadeia de atividades, produtos ou serviços dentro do seu SGA, com potencial de impacto significativo sobre o meio ambiente.

Os mesmos autores ainda ressaltam que o estudo de levantamento de aspectos ambientais nos processos produtivos pode trazer benefícios não só no desenvolvimento de novos produtos, mas também focar nas ações de melhoria isoladas em processos como por exemplo: escolher recursos e processos de baixo impacto ambiental, redução do consumo de recursos, otimização da vida do produto, aprimoramento da eficiência da máquina e consequentemente a redução de refugos e perdas (RIEGEL, STAUDT E DAROIT, 2012).

Em resumo, Riegel, Staudt e Daroit (2012) defendem que uma indústria, que identifica seus pontos críticos com potencial impacto ambiental negativo e segue as práticas sustentáveis estabelecidas no SGA no desenvolvimento de seus produtos, pode encontrar meios de obtenção de benefícios associados ao estímulo à inovação, a oportunidade de negócios e a produção de produtos de melhor qualidade, além de serem sustentáveis, através da melhoria contínua. Na área financeira, pode-se levantar questões como redução de custo, recuperação e redução de perdas nos processos, minimização de consumos de recursos renováveis e não renováveis e busca por fontes energéticas alternativas. Em paralelo, a preocupação com suas externalidades negativas fortalece a imagem da empresa frente aos consumidores e entidades regulamentadoras.

3.5 Avaliação de significância dos impactos

Segundo Carara (2014), após a identificação dos aspectos ambientais, segue-se para a análise dos potenciais impactos ambientais relacionados, podendo eles serem mais ou menos críticos, ou seja, mais ou menos perigosos caso ocorram, conforme suas características. Essa avaliação se torna importante na determinação e na priorização das medidas a serem tomadas para cada

aspecto, estabelecendo a ordem e a intensidade que as medidas terão sobre os impactos ambientais identificados.

Conforme a ISO 14001:2015, as organizações devem identificar seus aspectos ambientais e determinar aqueles que possuem impactos ambientais significativos. Nesse contexto, a significância ambiental corresponde ao grau de importância atribuído aos impactos identificados, permitindo priorizar os aspectos que demandam maior controle, monitoramento e definição de ações ambientais dentro do SGA.

A avaliação da significância dos impactos ambientais é geralmente realizada por meio de critérios específicos, como severidade do impacto, probabilidade de ocorrência, dificuldade na detecção, e sua abrangência. Essa abordagem permite classificar os aspectos ambientais de acordo com seu nível de criticidade, facilitando a tomada de decisão e o planejamento de ações.

Dentre as metodologias utilizadas para avaliação da significância ambiental, destaca-se o FMEA Ambiental (*Failure Mode and Effects Analysis*), adaptado para identificação e priorização de aspectos e impactos ambientais. Segundo Zambrano e Martins (2007), o método permite atribuir pontuações aos critérios de avaliação definidos, resultando em um índice de risco ambiental capaz de classificar os aspectos conforme seu nível de significância. Dessa forma, os impactos podem ser priorizados em diferentes níveis de criticidade, auxiliando na definição das ações de controle e monitoramento ambiental da organização.

Carara (2014) afirma que não há uma forma específica de seguir com a identificação e avaliação dos aspectos ambientais, portanto, a organização é livre para escolher seus critérios de avaliação para determinar a significância dos impactos associados aos aspectos na qual tem influência contanto que durante uma auditoria, a empresa seja capaz de justificar a validade dos procedimentos selecionados ou elaborados.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Tipo de pesquisa

O presente trabalho caracteriza-se como uma pesquisa de natureza aplicada, com abordagem qualitativa, desenvolvida por meio de um estudo de caso em uma indústria do setor de transformação de embalagens plásticas. Esta pesquisa aplicada justifica-se pela utilização de conhecimentos teóricos na solução de problemas reais, com foco no levantamento de aspectos e impactos ambientais e a análise de sua significância em uma indústria de transformação plástica.

O estudo de caso foi conduzido a partir da análise dos processos produtivos e atividades operacionais da organização, utilizando como métodos a realização de rondas nas instalações, entrevistas com os responsáveis pelas atividades e a consulta a procedimentos internos existentes na empresa, permitindo a identificação dos aspectos e impactos ambientais e a criação do LAIA e, consequentemente, a sua análise e priorização dos aspectos levantados.

A metodologia adotada baseia-se no ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*), comumente utilizado em sistemas de gestão, que visa a melhoria contínua dos processos organizacionais segundo a ABNT NBR ISO 14001:2015. Na etapa de planejamento, foram mapeados as atividades e processos da organização, visando à identificação dos aspectos ambientais associados. Na fase de execução, foi realizado o levantamento dos aspectos e impactos ambientais (LAIA), com base na análise das operações e das informações coletadas em campo. Na etapa de verificação, procedeu-se à avaliação da significância dos impactos ambientais pelo método FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), adaptado para aplicação em gestão ambiental conforme apresentado por Zambrano e Martins (2007) que será explicado detalhadamente no capítulo 4.5. Por fim, na fase de ação, foram levantadas propostas de medidas de controle e mitigação para os aspectos ambientais considerados mais significativos.

4.2 Caracterização da empresa

A empresa na qual foi feito o LAIA é uma indústria alemã de embalagens de plástico rígido. A operação no Brasil iniciou-se em 2006, situada na região metropolitana de Sorocaba.

Atualmente, a empresa é formada por aproximadamente 125 colaboradores e produz embalagens plásticas para indústrias farmacêuticas, cosméticas e alimentícias, além daquelas de ferramentas de corte. Diariamente são consumidas aproximadamente 10 toneladas das seguintes resinas plásticas, como matérias-primas utilizadas em seus produtos: polietileno (PE), polipropileno (PP), polietileno tereftalato (PET), poliestireno (PS) e plástico pós-consumo (PCR). Adicionalmente, ainda que em escala reduzida, a empresa encontra-se em fase de

desenvolvimento de produtos utilizando resina verde, proveniente da cana-de-açúcar, como parte de suas iniciativas voltadas à sustentabilidade e à redução dos impactos ambientais associados aos materiais convencionais. Anualmente são produzidas cerca de 300 milhões de embalagens plásticas.

Os resíduos gerados no processo produtivo, incluindo aparas de plásticos (scraps) e refugos, são segregados e destinados ao moinho para reprocessamento e reintegração à produção. Alternativamente, quando não são reaproveitáveis internamente, são acondicionados em big bags e encaminhados para a comercialização, sendo destinados a empresas responsáveis por sua utilização em outras finalidades.

Os processos de fabricação adotados contemplam diferentes tecnologias de transformação de materiais plásticos, selecionadas conforme as características e requisitos de cada produto. Dentre os principais, destacam-se o sopro, a injeção e o processo de injeção-sopro, amplamente utilizados na fabricação de embalagens e componentes plásticos com diferentes geometrias e especificações técnicas.

O processo de sopro é empregado principalmente na produção de frascos, potes e garrafas, enquanto a injeção é aplicada na fabricação de peças como tampas, carcaças de maletas e produtos maciços. Por último, o processo de injeção-sopro combina as vantagens de ambos, sendo utilizado para produtos que requerem um acabamento e controle dimensional melhores e que exigem maior qualidade estética e funcional.

Complementando o processo produtivo, a empresa conta com um departamento de decoração responsável pela agregação de valor aos produtos por meio de processos como serigrafia, tampografia e rotulagem. Esses processos permitem a aplicação de informações e identidade visual e elementos gráficos diretamente nas embalagens, atendendo às exigências dos clientes e do mercado.

4.3 Levantamento das atividades

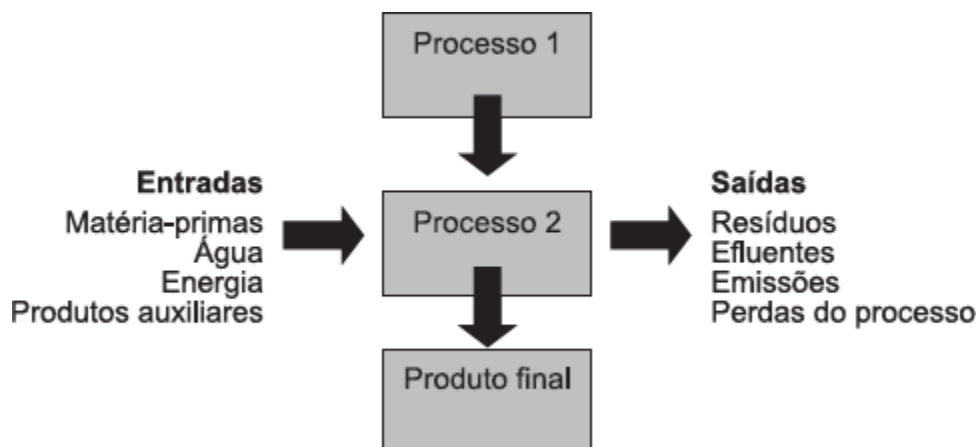
Foi realizado o mapeamento das atividades da empresa, através de rondas, entrevistas e consultas em procedimentos internos, abrangendo os principais processos produtivos e de apoio com potencial de geração de impacto ambiental (Figura 2). Foram consideradas as seguintes áreas:

- Recebimento e armazenamento de matérias-primas;
- Produção (injeção, sopro e gravação - serigrafia);
- Laboratório de qualidade;

- Manutenção e ferramentaria;
- Expedição;
- Áreas administrativas e outros.

Esse levantamento serviu como base para a identificação dos aspectos ambientais e para a posterior elaboração dos documentos do SGA.

Figura 2. Modelo de fluxograma de processo produtivo de embalagens plásticas



Fonte: Riegel, Staudt e Daroit , 2012

4.4 Identificação de aspectos e impactos ambientais

Para cada atividade mapeada, foram identificados os aspectos ambientais e seus respectivos impactos associados por meio da análise direta dos processos, considerando as entradas e saídas de cada operação por meio de análise in loco e pelos procedimentos internos de cada operação. A partir dessas informações, foram analisados os elementos das atividades que interagem com o meio ambiente, permitindo a associação dos respectivos impactos.

Os resultados obtidos foram consolidados no Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) que permite a visualização estruturada das interações ambientais da organização e liga à tomada de decisão quanto às ações de controle e mitigação.

A planilha utilizada para o Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA) foi elaborada a partir da adaptação do formulário FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*) apresentado por Helman e Andery (1995), originalmente desenvolvido para análise de modos de falha e seus efeitos.

A estrutura foi adaptada para aplicação em gestão ambiental, permitindo a identificação sistemática das atividades da organização, seus respectivos aspectos ambientais, impactos associados, emergências e classificação da significância ambiental.

A adaptação da ferramenta teve como objetivo melhorar a visualização e interpretação das informações avaliadas, proporcionando maior padronização na análise dos aspectos ambientais e facilitando a priorização dos impactos considerados mais significativos para a organização. Além disso, a planilha foi ajustada conforme a realidade operacional da empresa e integrada às necessidades do levantamento ambiental desenvolvido neste estudo.

4.5 Avaliação de risco

A metodologia utilizada neste trabalho para avaliação da significância dos aspectos e impactos ambientais foi baseada no método FMEA (*Failure Mode and Effects Analysis*), adaptado para aplicação em gestão ambiental conforme apresentado por Zambrano e Martins (2007) no estudo sobre avaliação de riscos ambientais em pequenas empresas industriais.

Segundo os mesmos autores, o FMEA é uma metodologia utilizada para identificar possíveis falhas em processos, produtos ou sistemas, analisar suas causas e efeitos, e definir prioridades para tratamento e prevenção dessas falhas. O método permite avaliar os riscos associados às falhas potenciais, auxiliando na implementação de ações corretivas e na melhoria contínua dos processos organizacionais. O método FMEA é tradicionalmente utilizado para análise de falhas em processos industriais, porém, sua adaptação para a área ambiental permite identificar, avaliar e priorizar os aspectos ambientais mais significativos de uma organização, auxiliando na tomada de decisão e na definição de ações preventivas e corretivas.

Neste estudo, a metodologia foi aplicada a partir do levantamento das atividades, produtos e serviços da organização, identificando-se os respectivos aspectos e impactos ambientais associados às operações da empresa.

A avaliação se baseia em quatro critérios principais que permitem mensurar a relevância dos impactos ambientais de forma estruturada e padronizada, por meio da classificação, em ordem decrescente os aspectos ambientais mais significativos, que necessitam de uma atenção maior, ao menos significativos.

Os impactos foram avaliados com base nos seguintes critérios:

- Severidade do Impacto Ambiental (S);
- Ocorrência do Impacto (O);
- Detecção do Impacto (D);
- Abrangência do Impacto (A);

4.5.1 Critérios de Avaliação

Conforme estudos apresentados por Zambrano e Martins (2007), a atribuição das pontuações utilizadas na avaliação dos aspectos e impactos ambientais foi realizada por meio de uma adaptação da Escala Likert.

A escala Likert é comumente utilizada para medir opiniões, percepções e/ou níveis de concordância dos participantes em relação a determinadas afirmações. Considerada uma técnica amplamente utilizada em pesquisas qualitativas e quantitativas para transformar percepções subjetivas em valores numéricos graduais. Composta por diferentes níveis de concordância, esse tipo de escala permite classificar critérios em níveis progressivos de intensidade, frequência ou relevância, facilitando análises comparativas e priorização de resultados, contribuindo para a análise de situações e resultados dentro das organizações. (LUDWIG, 2015). Neste estudo, foi utilizada uma escala de três níveis para avaliação dos critérios ambientais associados ao método FMEA Ambiental.

A utilização da escala de três pontos teve como objetivo simplificar a aplicação prática da metodologia no levantamento de aspectos e impactos ambientais da organização, permitindo maior padronização na avaliação dos critérios de severidade, ocorrência, detecção e abrangência dos impactos ambientais.

A) Severidade do Impacto Ambiental (S)

O critério “severidade” avalia o potencial de dano ambiental causado pelo aspecto identificado. Esse critério busca analisar a gravidade do impacto sobre o meio ambiente, considerando fatores como potencial de contaminação, geração de resíduos perigosos, emissões atmosféricas ou consumo excessivo de recursos naturais (SÁNCHEZ, 2013).

A severidade é importante porque permite identificar quais impactos possuem maior potencial de comprometer o meio ambiente ou gerar consequências significativas para a organização.

A classificação foi definida da seguinte forma:

- 1 (baixa): Impactos de pequena relevância ambiental, facilmente reversíveis e com baixo potencial de dano;
- 2 (média): Impactos moderados, parcialmente controláveis ou que demandam intervenção corretiva;
- 3 (alta): Impactos graves, perigosos, de difícil reversão ou com potencial significativo de contaminação.

B) Ocorrência do Impacto (O)

O critério “ocorrência” avalia a frequência ou probabilidade do impacto ambiental acontecer durante a execução das atividades da organização. Esse critério permite diferenciar impactos eventuais daqueles inerentes ao processo produtivo, auxiliando na priorização dos controles ambientais (SÁNCHEZ, 2013).

A classificação foi definida considerando a frequência de ocorrência da atividade ou do impacto associado da seguinte forma:

- 1 (baixa): Impacto eventual, raro ou associado a situações anormais;
- 2 (média): Impacto que ocorre periodicamente ou em determinadas etapas operacionais;
- 3 (alta): Impacto frequente, contínuo ou inerente ao processo produtivo.

C) Detecção do Impacto (D)

O critério “detecção” avalia a facilidade de identificar o impacto ambiental antes que ele gere consequências significativas ao meio ambiente. Esse critério está relacionado à capacidade da organização de monitorar, controlar e perceber desvios ambientais durante a operação (SÁNCHEZ, 2013).

A classificação foi atribuída conforme a facilidade de percepção ou monitoramento do impacto da seguinte forma:

- 1 (alta): Impacto facilmente identificado visualmente ou monitorado por controles existentes;
- 2 (média): Impacto parcialmente perceptível, exigindo acompanhamento operacional;
- 3 (baixa): Impacto de difícil percepção, monitoramento ou identificação imediata.

D) Abrangência do Impacto Ambiental (A)

O critério “abrangência” avalia a extensão territorial ou organizacional do impacto ambiental gerado pela atividade. Sua finalidade é compreender até onde os efeitos ambientais podem atingir, considerando desde impactos localizados até impactos capazes de extrapolar os limites da organização (SÁNCHEZ, 2013).

A classificação foi atribuída considerando a extensão potencial do impacto da seguinte forma:

- 1 (local): Impacto restrito ao ponto da operação;
- 2 (interno): Impacto capaz de atingir áreas internas da organização;
- 3 (externo): Impacto capaz de atingir áreas externas, meio ambiente externo ou comunidade.

4.6 Índice de Risco Ambiental (R)

A significância dos aspectos ambientais foi determinada por meio do cálculo do Índice de Risco Ambiental (R) obtido a partir da combinação dos critérios avaliados, variando de 1 a 81 conforme estudo de Zambrano e Martins (2007)

De forma geral, o R pode ser calculado por meio da multiplicação dos critérios:

$$R = S \times O \times D \times A$$

Onde:

- S : Severidade (adimensional);
- O : Ocorrência (adimensional);
- D : Detecção (adimensional);
- A : Abrangência (adimensional)

O resultado obtido permite transformar a avaliação qualitativa dos impactos ambientais em uma análise quantitativa, auxiliando na priorização dos aspectos ambientais mais significativos da organização.

4.6.1 Classificação da Significância Ambiental

Após o cálculo do índice de risco ambiental, os resultados foram organizados em quatro níveis de prioridade para facilitar a visualização dos aspectos ambientais que demandam maior atenção e prioridade de controle dentro da organização.

Ressalta-se que a definição das faixas de classificação foi estabelecida especificamente para este estudo, com finalidade de organização, priorização e interpretação dos resultados obtidos, não sendo uma classificação padronizada pela norma ISO 14001:2015.

A classificação adotada foi:

- **Baixa (1 a 20 pontos):** Aspectos de baixa significância, representam aspectos ambientais controlados ou de menor relevância.
- **Média (21 a 40 pontos):** Aspectos de média significância, demandam monitoramento e controles operacionais específicos.
- **Alta (41 a 60 pontos):** Aspectos de alta significância, necessitam de maior atenção da gestão ambiental e definição de ações preventivas.
- **Crítica (61 a 81 pontos):** Aspectos de significância crítica, representam situações prioritárias, podendo demandar ações corretivas imediatas, planos de emergência, controles rigorosos e monitoramento contínuo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA)

A partir do levantamento das atividades da empresa, foi possível identificar 60 principais aspectos ambientais associados aos processos produtivos e de apoio. Dentre os aspectos levantados, destaca-se o consumo de energia elétrica, que totalizou aproximadamente 7.186 MWh no ano de 2025, evidenciando um aumento expressivo em relação a 2024, com crescimento superior a três vezes, decorrente da duplicação do número de máquinas e do aumento da demanda de clientes. Da mesma forma, a geração de resíduos sólidos atingiu cerca de 63 toneladas em 2025, frente a 51 toneladas em 2024, associada à triplicação do quadro de colaboradores. Em 4 anos, o consumo anual de resinas plásticas passou de 100 toneladas para 1200 toneladas aproximadamente.

Assim como Mazepa e Ventura (2017) afirmam, embora a empresa não pertença diretamente ao ramo alimentício, por produzir embalagens destinadas a esse setor, está sujeita a exigências rigorosas e específicas dos clientes e legislações quanto à questão de manuseio. Nesse contexto, a troca constante dos equipamentos de proteção do produto (EPPs), como luvas, toucas, máscaras, protetor de barba e avental, torna-se essencial para manter e garantir a qualidade do produto, bem como o uso da matéria-prima e aditivos específicos e virgens para atender as especificações do cliente, impactando no aumento do volume de resíduos.

As Figuras 3 a 6 foram estruturadas de forma a permitir a identificação, análise e priorização dos aspectos ambientais associados às atividades da organização. Nessas figuras mostra-se um recorte do LAIA, em se pode visualizar na seguinte sequência: local, atividade, aspecto ambiental e impactos ambientais.

Figura 3 – Planilha LAIA: Atividade, aspecto e impacto ambiental (Parte 1)

Avaliação de Impacto Ambiental										
Processo/Local	Atividade/Processo	Descrição	Aspecto ambiental	Redução dos recursos não renováveis	Redução dos recursos naturais	Redução da fauna e flora	Contaminação do solo	Contaminação da água	Contaminação do ar	Redução da vida útil do aterro
Impacto ambiental										Efeito estufa
1. Recebimento	Manobra e posicionamento do caminhão	Posicionamento do veículo na doca para descarga ou carregamento	Emissão de gases de veículos / consumo de combustível	x			x	x	x	x
1. Recebimento	Descarga e carregamento com empilhadeira	Retirada ou colocação de materiais no caminhão com empilhadeira	Consumo de combustível ou energia elétrica	x	x		x			x
1. Recebimento	Remoção de embalagens (filme, papelão, cintas)	Retirada de materiais de proteção das cargas	Geração de resíduos sólidos (plástico, papelão)	x	x				x	
2. Armazenamento	Armazenamento de resinas plásticas, aditivos ou produtos químicos	Estocagem de matérias-primas plásticas e substâncias auxiliares da produção	Armazenamento de produtos químicos				x	x		
2. Armazenamento	Armazenamento de óleos e lubrificantes	Armazenamento de produtos usados na manutenção	Armazenamento de óleo lubrificante				x	x		
2. Armazenamento	Movimentação interna com empilhadeira	Transporte de pallets dentro da área de armazenamento	Consumo de energia ou combustível / risco de queda de materiais	x	x		x		x	x
3. Abastecimento	Abertura de sacarias ou big bags de resina	Abertura das embalagens para abastecimento	Dispersão de pellets plásticos	x	x		x	x		
3. Abastecimento	Dosagem de masterbatch ou aditivos	Medição e adição de aditivos ao processo	Uso de aditivos químicos				x	x		
3. Abastecimento	Utilização de sistemas de sucção ou alimentadores automáticos	Transferência automática de resina para as máquinas	Consumo de energia elétrica	x	x				x	x
3. Abastecimento	Transporte de matéria-prima até a máquina (empilhadeira ou paleteira)	Levar resinas e aditivos até a produção	Consumo de energia / combustível	x	x		x		x	x
4. Produção (injeção e sopro)	Aquecimento das máquinas (resistências elétricas)	Aquecimento do material plástico nas resistências	Consumo de energia elétrica	x	x				x	x
4. Produção (injeção e sopro)	Processo de moldagem / transformação do plástico	Formação das embalagens nas máquinas	Emissão de vapores do plástico aquecido	x	x		x		x	x
4. Produção (injeção e sopro)	Geração de reflujo plástico (peças fora de especificação)	Produção de peças fora de especificação	Geração de resíduos plásticos							x
4. Produção (injeção e sopro)	Sistema de resfriamento das máquinas	Uso de água ou sistema de resfriamento	Consumo de água		x			x		
4. Produção (injeção e sopro)	Lubrificação e manutenção das máquinas	Aplicação de óleo e manutenção dos equipamentos	Uso de óleo lubrificante				x	x		

Fonte: Autoria própria

Figura 4 – Planilha LAIA: Atividade, aspecto e impacto ambiental (Parte 2)

Avaliação de Impacto Ambiental												
Processo/Local	Atividade/Processo	Descrição	Aspecto ambiental	Impacto ambiental								
				Redução dos recursos não renováveis	Redução dos recursos naturais	Redução da fauna e flora	Contaminação do solo	Contaminação da água	Contaminação do ar	Redução da vida útil	Polição sonora	Efeito estufa
4. Produção (injeção e sopro)	Uso de ar comprimido no processo	Utilização de compressores para operação das máquinas	Consumo de energia elétrica	x	x				x		x	x
4. Produção (injeção e sopro)	Moagem e reaproveitamento de aparas	Trituração de refugos para reutilização	Consumo de energia / geração de partículas	x	x		x	x	x		x	x
4. Produção (injeção e sopro)	Limpeza e manutenção das máquinas	Limpeza geral dos equipamentos	Uso de produtos de limpeza		x		x	x		x		
5. Produção (serigrafia)	Preparação das tintas e solventes	Mistura e preparação para impressão	Uso de solventes e tintas				x	x				
5. Produção (serigrafia)	Limpeza das telas e equipamentos	Remoção de tinta e solvente das telas	Uso de solventes		x		x	x		x		
5. Produção (serigrafia)	Geração de resíduos (panos contaminados, embalagens de tinta)	Descarte de materiais utilizados na limpeza	Geração de resíduos perigosos				x			x		
5. Produção (serigrafia)	Abastecimento da máquina de serigrafia	Colocação da tinta no equipamento	Uso de tintas					x	x		x	
5. Produção (serigrafia)	Cura ou secagem da tinta (estufa ou UV)	Secagem em estufa ou sistema UV	Consumo de energia	x	x					x		x
5. Produção (serigrafia)	Operação de compressores e equipamentos	Funcionamento de máquinas auxiliares	Consumo de energia / geração de ruído	x	x					x		x
6. Controle de qualidade	Coleta e descarte de amostras	Retirada de peças para inspeção	Geração de resíduos plásticos								x	
6. Controle de qualidade	Uso de equipamentos laboratoriais para testes e computadores	Realização de testes de qualidade	Consumo de energia	x	x					x	x	x
7. Expedição	Transporte rodoviário para clientes	Entrega das embalagens aos clientes	Emissão de gases / consumo de combustível	x						x		x
7. Expedição	Uso de filme stretch, cintas e materiais de embalagem	Preparação dos produtos para envio	Geração de resíduos plásticos		x						x	
7. Expedição	Carregamento de caminhões	Colocação das cargas nos veículos	Emissão de gases de veículos	x	x			x		x		x
8. Ferramentaria e manutenção	Lubrificação de peças e moldes	Aplicação de óleos e graxas	Uso de óleo lubrificante		x			x				x

Fonte: Autoria própria

Figura 5 – Planilha LAIA: Atividade, aspecto e impacto ambiental (Parte 3)

Avaliação de Impacto Ambiental												
Processo/Local	Atividade/Processo	Descrição	Aspecto ambiental	Impacto ambiental								
				Redução dos recursos não renováveis	Redução dos recursos naturais	Redução da fauna e flora	Contaminação do solo	Contaminação da água	Contaminação do ar	Redução da vida útil do aterro	Polição sonora	Efeito estufa
8. Ferramentaria e manutenção	Manutenção de máquinas da produção	Reparo e ajuste de equipamentos	Uso de óleo e graxa	x	x		x	x	x	x	x	x
8. Ferramentaria e manutenção	Armazenamento de óleos e graxas	Estocagem de lubrificantes	Armazenamento de produtos químicos	x	x		x	x		x		x
8. Ferramentaria e manutenção	Descarte de panos ou estopas contaminadas	Materiais usados na limpeza	Geração de resíduos perigosos				x	x		x		
8. Ferramentaria e manutenção	Desmontagem e manutenção de moldes	Separação das partes para ajustes	Geração de resíduos metálicos	x	x		x	x		x	x	x
8. Ferramentaria e manutenção	Uso de solda para reparos	Soldagem de componentes metálicos	Emissão de fumos metálicos	x	x			x		x		x
8. Ferramentaria e manutenção	Limpeza de moldes e peças	Remoção de resíduos plásticos ou óleo	Uso de solventes		x		x	x		x		x
8. Ferramentaria e manutenção	Operação de equipamentos elétricos	Uso de máquinas e ferramentas	Consumo de energia	x	x						x	x
9. Escritório	Uso de ar-condicionado	Controle de temperatura do ambiente	Consumo de energia / uso de gás refrigerante	x	x			x				x
9. Escritório	Impressão de documentos	Impressão de relatórios e registros	Consumo de papel	x	x	x				x		x
10. Refeitório	Geração de resíduos orgânicos	Restos de alimentos	Geração de resíduos orgânicos		x		x	x		x		x
10. Refeitório	Uso de descartáveis	Copos, pratos ou embalagens	Geração de resíduos sólidos	x	x	x				x		x
10. Refeitório	Lavagem de utensílios	Limpeza de pratos, talheres e equipamentos	Consumo de água		x			x				x
10. Refeitório	Uso de geladeira e microondas	Armazenamento de alimentos	Consumo de energia	x	x					x		x
11. Banheiros	Descarga de efluentes sanitários	Envio para rede de esgoto	Geração de efluentes		x		x	x				x
11. Banheiros	Uso de vasos sanitários	Utilização pelos colaboradores	Geração de efluentes sanitários		x				x			x

Fonte: Autoria própria

Figura 6 – Planilha LAIA: Atividade, aspecto e impacto ambiental (Parte 4)

Avaliação de Impacto Ambiental												
Processo/Local	Atividade/Processo	Descrição	Aspecto ambiental	Impacto ambiental								
				Redução dos recursos não renováveis	Redução dos recursos naturais	Redução da fauna e flora	Contaminação do solo	Contaminação da água	Contaminação do ar	Redução da vida útil	Polição sonora	Efeito estufa
11. Banheiros	Uso de pia e torneiras	Lavagem de mãos	Consumo de água		x				x			x
11. Banheiros	Uso de papel higiênico e papel toalha	Higiene pessoal	Geração de resíduos sólidos	x	x						x	x
12. Portaria	Controle de entrada e saída de veículos	Registro de caminhões e visitantes	Emissão de gases de veículos	x	x		x					x
13. Área de resíduo	Transporte externo de resíduos	Retirada por empresa especializada	Transporte de resíduos perigosos	x	x		x	x				x
13. Área de resíduo	Armazenamento de resíduos perigosos	Armazenamento de resíduos contaminados (tinta, solvente, óleo)	Armazenamento de resíduos perigosos		x		x	x			x	x
13. Área de resíduo	Armazenamento de resíduos líquidos	Armazenamento de óleos ou solventes usados	Armazenamento de líquidos contaminantes		x		x	x			x	x
13. Área de resíduo	Carregamento de resíduos para transporte	Preparação para coleta por empresa licenciada	Transporte de resíduos	x	x		x	x			x	x
13. Área de resíduo	Controle e registro de resíduos	Registro da quantidade e tipo de resíduos gerados	Monitoramento da geração de resíduos	x	x						x	x
13. Área de resíduo	Segregação de resíduos	Separação por tipo (plástico, papel, metal, contaminados)	Manipulação de resíduos		x		x	x				x
13. Área de resíduo	Armazenamento temporário de resíduos recicláveis	Estocagem de materiais recicláveis até coleta	Armazenamento de resíduos sólidos		x		x	x			x	x
13. Área de resíduo	Movimentação interna de resíduos	Transporte até a área de armazenamento	Transporte interno de resíduos	x	x		x	x			x	x
14. Geral	Geração de resíduos de embalagens (sacaria, plástico, papelão)	Descarte de sacarias e embalagens da matéria-prima	Geração de resíduos sólidos	x	x		x				x	x
14. Geral	Limpeza da área	Higienização e organização do ambiente	Uso de produtos químicos		x		x				x	x
14. Geral	Uso de equipamentos eletroeletrônicos	Operação de computadores, impressoras e equipamentos	Consumo de energia elétrica	x	x						x	x
14. Geral	Iluminação predial	Iluminação interna e externa	Consumo de energia elétrica	x	x							x

Fonte: Autoria própria

Os aspectos ambientais, entendidos como elementos que interagem com o meio ambiente, foram definidos e os seus respectivos impactos, listados a seguir:

- Redução dos recursos não renováveis
- Redução dos recursos naturais
- Redução da fauna e flora
- Contaminação do solo
- Contaminação da água
- Contaminação do ar
- Redução da vida útil aterro
- Poluição sonora
- Intensificação do efeito estufa

De todos os aspectos levantados para as atividades realizadas no processo produtivo e de apoio, observou-se que aproximadamente 30% estão relacionados à geração de resíduos sólidos e cerca de 27% correspondem a resíduos classificados como perigosos. Além disso, os aspectos relacionados aos consumos tanto de insumos, recursos e matérias-primas, representam 58,50%. Por fim, 11,70% estão associados à geração de gases, compostos ou ruídos, enquanto 3,30% referem-se à geração de efluentes. Esses resultados apresentam similaridade com as observações de Carara (2014), conforme pode ser visualizado na Tabela 1. Esse autor analisou uma indústria de embalagens plásticas flexíveis, e identificou maior índice dos aspectos relacionados ao consumo de insumos e à geração de resíduos sólidos. Tal análise reforça que os principais impactos ambientais estão diretamente associados às características do setor de transformação de materiais plásticos, corroborando a tendência dos dados obtidos no presente estudo.

Tabela 1. Análise comparativa dos aspectos ambientais: Carara (2014) e estudo atual (2026)

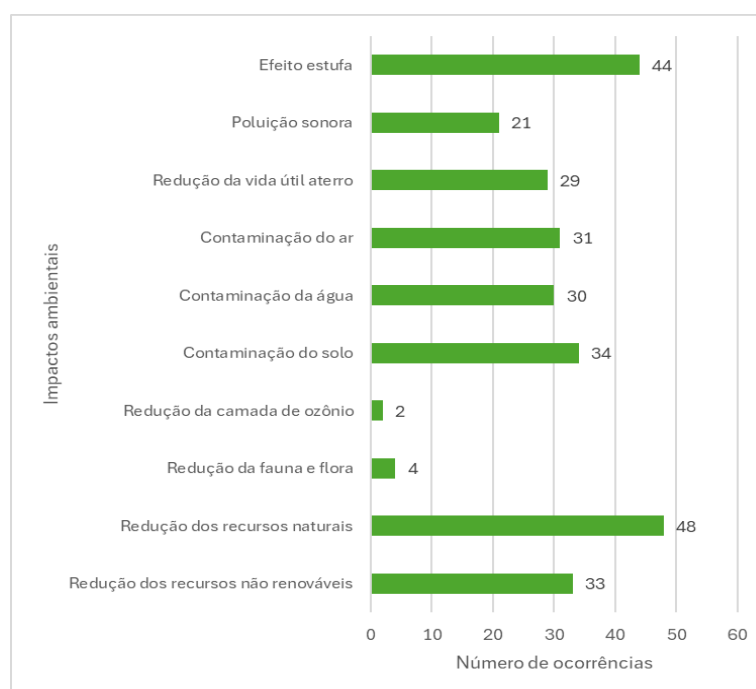
Categoria de Aspecto Ambiental	Dados Carara (2014)	Dados autor (2026)
Geração de resíduos sólidos	32,50%	30%
Resíduos perigosos	30,50%	26,70%
Consumo de insumos/matérias-primas	44%	58,50%
Emissões atmosféricas (gases/vapores)	10,50%	11,70%
Geração de efluentes	3,80%	3,30%

Fonte: Carara (2014) modificada

Conforme pode ser visualizado na Figura 7, a maior ocorrência de impactos ambientais identificados no LAIA estão associados, em condições normais de operação, ao consumo de recursos naturais e não renováveis e à emissão de gases do efeito estufa. Tais impactos são inerentes ao processo produtivo de uma indústria de transformação de materiais plásticos, uma vez que o plástico constitui a principal matéria-prima utilizada e essencial para a operação. Ainda assim, tal frequência de ocorrência dos impactos pode ser reduzida por meio de implementação de controles operacionais, uso eficiente de recursos e ações de conscientização ambiental.

Por outro lado, impactos como a contaminação do solo, da água e do ar estão relacionados, em sua maioria, a condições anormais ou de emergência, como falhas operacionais, vazamentos ou manejo inadequado de resíduos. Conforme destaca Carara (2014), situações emergenciais e desvios operacionais possuem elevado potencial de gerar impactos ambientais significativos, especialmente quando não existem controles preventivos e medidas de resposta adequadas. Esses cenários reforçam a importância de procedimentos bem definidos, treinamentos e ações preventivas, visando minimizar os riscos ambientais e garantir resposta adequada a possíveis incidentes, conforme preconiza a própria ISO 14001:2015 ao tratar da preparação e resposta a emergências ambientais.

Figura 7 – Número de ocorrências de impactos ambientais para todos os aspectos ambientais identificados na indústria de embalagens plásticas, em 2026.



Fonte: Autoria própria

5.2 Aspectos ambientais significativos

A aplicação do LAIA permitiu a identificação dos aspectos e seus impactos associados a cada atividade desenvolvida pela organização.

Conforme mostram as Figuras 8 a 10, a maioria dos impactos identificados foi classificada como de baixa significância (66,7 %) sendo relacionados principalmente a consumo de recursos naturais, como água e energia elétrica, atividades administrativas, higiene e bem-estar do colaborador e a geração de resíduos sólidos e líquidos não perigosos. Tais impactos são característicos de rotinas operacionais e de apoio, sendo considerados inerentes ao funcionamento da organização. Segundo a norma NBR ISO 14001, esses aspectos devem ser controlados por meio de práticas operacionais padronizadas, de forma a buscar soluções alternativas ou controlar para não aumentar o impacto negativo.

Por outro lado, os aspectos ambientais classificados com significância média (20%) concentram-se principalmente em atividades relacionadas ao manuseio e armazenamento de produtos químicos utilizados na manutenção de moldes e máquinas, na higienização da fábrica, no consumo de tintas durante o processo de fabricação dos produtos e no potencial de contaminação microbiológica da água. Esses aspectos apresentaram maior potencial de impacto ambiental, no que se refere à contaminação do solo e da água. Nesse contexto, para o controle desses aspectos requer mais atenção e qualificação da mão de obra e dos procedimentos internos para que haja um controle mais robusto, como sistema de contenção, identificação, monitoramento contínuo e capacitação dos colaboradores responsáveis para garantir a conformidade ambiental.

Figura 8. Planilha LAIA: Atividade, Aspecto ambiental e Avaliação de risco (Parte 1)

Avaliação de Impacto Ambiental							
Atividade/Processo	Aspecto ambiental	Situação de emergência	Avaliação de risco				
			S - Severidade	O - Ocorrência	D - Detecção	A - Abrangência	R = S*O*D*A
Remoção de embalagens (filme, papelão, cintas)	Geração de resíduos sólidos (plástico, papelão)	Geração de resíduos sólidos	1	3	1	1	3
Geração de refugo plástico (peças fora de especificação)	Geração de resíduos plásticos	Geração de resíduos plásticos	1	3	1	1	3
Coleta e descarte de amostras	Geração de resíduos plásticos	Geração de resíduos plásticos	1	3	1	1	3
Uso de equipamentos laboratoriais para testes e computadores	Consumo de energia	Consumo de energia	1	3	1	1	3
Uso de filme stretch, cintas e materiais de embalagem	Geração de resíduos plásticos	Geração de resíduos de embalagem	1	3	1	1	3
Uso de ar-condicionado	Consumo de energia / uso de gás refrigerante	Consumo de energia	1	3	1	1	3
Impressão de documentos	Consumo de papel	Consumo de papel e geração de resíduos	1	3	1	1	3
Uso de descartáveis	Geração de resíduos sólidos	Geração de resíduos sólidos	1	3	1	1	3
Uso de geladeira e microondas	Consumo de energia	Consumo de energia	1	3	1	1	3
Uso de pias e torneiras	Consumo de água	Consumo de água	1	3	1	1	3
Geração de resíduos de embalagens (sacaria, plástico, papelão)	Geração de resíduos sólidos	Geração de resíduos sólidos	1	3	1	1	3
Uso de equipamentos eletroeletrônicos	Consumo de energia elétrica	Consumo de energia	1	3	1	1	3
Iluminação predial	Consumo de energia elétrica	Consumo de energia	1	3	1	1	3
Dosagem de masterbatch ou aditivos	Uso de aditivos químicos	Derramamento de material	2	2	1	1	4
Transporte de matéria-prima até a máquina (empilhadeira ou paleteira)	Consumo de energia / combustível	Queda de material ou danos à embalagem	1	2	1	2	4
Carregamento de caminhões	Emissão de gases de veículos	Queda de materiais e acidentes	2	2	1	1	4
Descarga e carregamento com empilhadeira	Consumo de combustível ou energia elétrica	Queda de materiais, colisões, vazamento de óleo hidráulico	3	2	1	1	6
Armazenamento de óleos e lubrificantes	Armazenamento de óleo lubrificante	Derramamentos e contaminação do solo	3	1	2	1	6
Abertura de sacarias ou big bags de resina	Dispersão de pellets plásticos	Dispersão de pellets no piso	2	3	1	1	6
Utilização de sistemas de sucção ou alimentadores automáticos	Consumo de energia elétrica	Ruído e consumo de energia	2	3	1	1	6
Cura ou secagem da tinta (estufa ou UV)	Consumo de energia	Consumo de energia	2	3	1	1	6
Operação de equipamentos elétricos	Consumo de energia	Consumo de energia elétrica	2	3	1	1	6

Fonte: Autoria própria

Figura 9. Planilha LAIA: Atividade, Aspecto ambiental e Avaliação de risco (Parte 2)

Avaliação de Impacto Ambiental							
Atividade/Processo	Aspecto ambiental	Situação de emergência	Avaliação de risco				
			S - Severidade	O - Ocorrência	D - Detecção	A - Abrangência	R = S*O*D*A
Controle e registro de resíduos	Monitoramento da geração de resíduos	Falhas de controle podem gerar problemas legais	3	1	1	3	9
Movimentação interna com empilhadeira	Consumo de energia ou combustível / risco de queda de materiais	Ruído, consumo de energia ou combustível e derramamento de materiais	2	3	1	2	12
Aquecimento das máquinas (resistências elétricas)	Consumo de energia elétrica	Alto consumo de energia	2	3	1	2	12
Uso de ar comprimido no processo	Consumo de energia elétrica	Ruído e consumo de energia	2	3	1	2	12
Moagem e reaproveitamento de aparas	Consumo de energia / geração de partículas	Ruído e geração de partículas	2	3	1	2	12
Operação de compressores e equipamentos	Consumo de energia	Ruído e consumo de energia	2	3	1	2	12
Desmontagem e manutenção de moldes	Geração de resíduos metálicos	Geração de partículas metálicas ou peças danificadas	2	2	1	3	12
Lavagem de utensílios	Consumo de água	Consumo de água e geração de efluentes	1	3	2	2	12
Armazenamento temporário de resíduos recicláveis	Armazenamento de resíduos sólidos	Acúmulo de resíduos e risco de dispersão	2	2	2	2	16
Limpeza da área	Uso de produtos químicos	Geração de efluentes químicos	2	2	2	2	16
Armazenamento de resinas plásticas, aditivos ou produtos químicos	Armazenamento de produtos químicos	Rasgos em embalagens, vazamentos, contaminação do solo ou água	3	1	2	3	18
Sistema de resfriamento das máquinas	Consumo de água	Consumo de água e possível contaminação	1	3	2	3	18
Lubrificação de peças e moldes	Uso de óleo lubrificante	Vazamento de óleo, contaminação do solo	3	1	2	3	18
Uso de vasos sanitários	Geração de efluentes sanitários	Consumo de água e geração de efluentes	1	3	2	3	18
Controle de entrada e saída de veículos	Emissão de gases de veículos	Emissão de gases dos veículos	1	3	2	3	18
Processo de moldagem / transformação do plástico	Emissão de vapores do plástico aquecido	Emissão de vapores e geração de refugo	2	3	2	2	24
Movimentação interna de resíduos	Transporte interno de resíduos	Derramamento ou dispersão de resíduos	3	2	2	2	24
Limpeza das telas e equipamentos	Uso de solventes	Geração de resíduos contaminados	3	3	1	3	27
Abastecimento da máquina de serigrafia	Uso de tintas	Vazamento ou desperdício de tinta	3	3	1	3	27
Descarga de efluentes sanitários	Geração de efluentes	Potencial contaminação de água se não houver tratamento adequado	3	1	3	3	27

Fonte: Autoria própria

Figura 10. Planilha LAIA: Atividade, Aspecto ambiental e Avaliação de risco (Parte 3)

Avaliação de Impacto Ambiental							
Atividade/Processo	Aspecto ambiental	Situação de emergência	Avaliação de risco				
			S - Severidade	O - Ocorrência	D - Detecção	A - Abrangência	R = S*O*D*A
Armazenamento de resíduos perigosos	Armazenamento de resíduos perigosos	Contaminação do solo, água e lençol freático	3	1	3	3	27
Armazenamento de resíduos líquidos	Armazenamento de líquidos contaminantes	Vazamentos e contaminação ambiental	3	1	3	3	27
Manutenção de máquinas da produção	Uso de óleo e graxa	Resíduos contaminados, vazamento de óleo	3	2	2	3	36
Armazenamento de óleos e graxas	Armazenamento de produtos químicos	Risco de vazamentos	3	2	2	3	36
Uso de solda para reparos	Emissão de fumos metálicos	Emissão de fumos metálicos	3	2	3	2	36
Limpeza de moldes e peças	Uso de solventes	Geração de resíduos contaminados, uso de solventes	3	3	2	2	36
Segregação de resíduos	Manipulação de resíduos	Mistura inadequada de resíduos	3	2	2	3	36
Manobra e posicionamento do caminhão	Emissão de gases de veículos / consumo de combustível	Emissão de gases e ruído	3	3	2	3	54
Lubrificação e manutenção das máquinas	Uso de óleo lubrificante	Vazamento de óleo e resíduos contaminados	3	3	2	3	54
Limpeza e manutenção das máquinas	Uso de produtos de limpeza	Resíduos e possível contaminação do solo	3	3	2	3	54
Preparação das tintas e solventes	Uso de solventes e tintas	Vapores químicos e derramamentos	3	2	3	3	54
Geração de resíduos (panos contaminados, embalagens de tinta)	Geração de resíduos perigosos	Resíduos perigosos	3	3	2	3	54
Transporte rodoviário para clientes	Emissão de gases / consumo de combustível	Emissão de gases e consumo de combustível	3	3	2	3	54
Descarte de panos ou estopas contaminadas	Geração de resíduos perigosos	Geração de resíduos perigosos	3	3	2	3	54
Transporte externo de resíduos	Transporte de resíduos perigosos	Emissão de gases e risco de acidentes	3	2	3	3	54

Fonte: Autoria própria

Os impactos classificados como de alta significância (13,3 %) apresentam, em comum, elevada abrangência ambiental, uma vez que seus efeitos podem ultrapassar os limites físicos da empresa, atingindo áreas externas, comunidade e o meio ambiente. Além disso, muitos desses impactos possuem difícil controle e monitoramento imediato, especialmente por envolverem emissões atmosféricas, vazamentos, resíduos perigosos e contaminações que nem sempre são perceptíveis visualmente ou permanecem restritas ao local de origem, uma vez que se trata de um serviço terceirizado. Embora isso, a empresa tem a responsabilidade sobre seus resíduos fora dos limites físicos da organização, sendo fundamental a adoção de critérios rigorosos na seleção de empresas de transporte, ter e solicitar os documentos legais e definir um plano de emergência adequado.

Os aspectos classificados como significativos foram na maioria relacionados a:

- Riscos de derramamento de óleos, tintas e produtos químicos;
- Geração e destinação de resíduos;
- Transporte de cargas por caminhões;
- Potencial de contaminação do solo, do ar e da água;
- Consumo elevado de recursos naturais.

Todos os aspectos com significância alta foram classificados com severidade e abrangência 3. Entretanto, a baixa frequência de ocorrência e/ou a moderada capacidade de detecção por meio dos controles já implementados pela empresa, como treinamentos, manutenção preventiva, procedimentos operacionais, monitoramentos periódicos, sistemas de contenção e destinação adequada de resíduos, fizeram com que nenhum dos aspectos fosse classificado como crítico. A identificação desses aspectos foi fundamental para direcionar a elaboração dos controles operacionais e dos demais documentos do SGA.

De forma geral, os resultados demonstram que os impactos ambientais associados às atividades da organização são, em sua maioria, controláveis e já possuem medidas de mitigação definidas. Em contrapartida, o estudo apontou oportunidades de melhoria, especialmente no aprimoramento da gestão de resíduos e no controle de atividades terceirizadas.

Riegel, Staudt e Daroit (2012) afirmam que o estudo dos aspectos ambientais nos processos produtivos contribui não apenas para o desenvolvimento de produtos mais sustentáveis, mas também para a implementação de melhorias nos processos, como a escolha de recursos de menor impacto, redução do consumo de materiais, otimização da vida útil dos produtos e diminuição de perdas e resíduos. O presente LAIA se mostrou uma ferramenta fundamental para a priorização de ações, apoio à tomada de decisão e estruturação do Sistema de Gestão Ambiental, contribuindo para o atendimento aos requisitos normativos e para a melhoria contínua do desempenho ambiental da organização.

5.3 Desafios e limitações do estudo

Com base nos resultados obtidos, torna-se possível estruturar os principais documentos do Sistema de Gestão Ambiental focando nos aspectos ambientais significativos, o PEA, procedimentos operacionais, registros de ocorrência e não conformidade, entre outros.

A integração entre esses documentos contribui para a organização das informações e para a padronização das ações, facilitando a tomada de decisão e o controle dos impactos ambientais.

A aplicação do ciclo PDCA ao sistema proposto evidencia sua capacidade de evolução, uma vez que permite o monitoramento das ações, a identificação de falhas e a implementação de melhorias contínuas. Tal abordagem está alinhada ao que propõe Gomes (2020), ao destacar que o Ciclo de Deming constitui uma das principais ferramentas para a estruturação de Sistemas de Gestão Ambiental, baseado nas etapas de planejamento, implementação, avaliação e ação corretiva, com foco na melhoria contínua.

Durante a construção do LAIA, foram mencionadas possíveis legislações aplicáveis para cada aspecto identificado. No entanto, será necessária uma investigação mais profunda para levantar todas as legislações que existam no âmbito federal, estadual e municipal, além das internacionais. Sendo assim, pode ser destacado como principal desafio para os próximos passos, o levantamento de requisitos legais aplicáveis. Por ser complexa e sofrer inúmeras atualizações e a necessidade de interpretações, torna-se uma etapa crítica na implementação do SGA. Uma etapa essencial para a continuidade, porém requer entendimento e tempo. Esse cenário confirma a afirmação de Oliveira (2025), ao defender a complexidade envolvida no atendimento à extensa legislação ambiental existente, que abrange normas em diferentes esferas. Segundo a autora, muitas dessas normas são de difícil acesso e interpretação, além de passar por diversas atualizações sem ampla divulgação. Nesse contexto, as organizações buscam a contratação de empresas de consultorias ambientais para realizar esse trabalho.

Ressalta-se que a implementação prática completa do sistema depende do engajamento organizacional, da realização de treinamentos e da condução de auditorias internas com monitoramento constante, que permitirão validar a eficácia das medidas propostas. Isso fortalece a conclusão de Gonçalves (2020) sobre a dificuldade de implementar a norma ISO 14.001 e seus diversos procedimentos. Sua consolidação requer quebras de paradigmas, mudança de cultura da organização, participação da diretoria e um investimento para ter um retorno futuramente (GONÇALVES, 2020).

No geral, os resultados obtidos demonstram que o LAIA constitui um passo fundamental para a organização das práticas ambientais da empresa, contribuindo para a redução de impactos, o atendimento aos requisitos normativos, o fortalecimento da gestão ambiental e a conquista de novos mercados. Esse resultado está em concordância com Riegel, Staudt e Daroit (2012), que destacam que o levantamento de aspectos e impactos ambientais em indústrias de transformação plástica é essencial para compreender a complexidade dos processos produtivos e identificar oportunidades de melhoria, possibilitando a adoção de alternativas tecnológicas e de gestão voltadas à redução dos impactos e ao desenvolvimento de soluções mais sustentáveis.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho permitiu a identificação e avaliação dos aspectos e impactos ambientais em uma indústria de embalagens plásticas, evidenciando a importância da adoção de práticas estruturadas de gestão ambiental.

Os resultados obtidos por meio do LAIA permitiram uma visão estruturada das interações entre as atividades da organização e o meio ambiente, evidenciando os pontos críticos que demandam maior controle operacional. Além disso, o estudo demonstrou que a aplicação do LAIA constitui uma importante ferramenta de apoio à tomada de decisão, permitindo à organização estabelecer prioridades, fortalecer os controles operacionais e direcionar ações preventivas e corretivas voltadas à minimização dos impactos ambientais.

A metodologia aplicada, FMEA adaptada para a gestão ambiental, possibilitou a identificação dos principais impactos e sua significância em uma indústria de transformação plástica, com destaque para a geração de resíduos, uso de produtos químicos e/ou perigosos, consumo de energia e emissão de gases atmosféricos. A partir dessa análise, foi possível identificar os pontos críticos da organização para direcionar a atenção e propor medidas de controle e mitigação, contribuindo para a melhoria do desempenho ambiental.

A existência de controles internos já implementados pela organização e operadores responsáveis capacitados contribuem para a redução da frequência de ocorrência e melhoria da capacidade de detecção dos impactos, reduzindo assim sua classificação final de significância. Observou-se também que, embora nenhum aspecto tenha sido classificado como crítico, diversos impactos apresentaram elevada severidade e abrangência. Tal resultado reforça a importância da manutenção e do aprimoramento contínuo das práticas de gestão ambiental adotadas pela empresa.

Dessa forma, o trabalho contribui para o fortalecimento da gestão ambiental da organização e serve como base para futuras etapas de implementação de um Sistema de Gestão Ambiental conforme os requisitos da ISO 14001:2015.

Por fim, recomenda-se, como continuidade deste estudo, a ampliação do monitoramento de indicadores ambientais, revisão periódica do LAIA, fortalecimento da conscientização dos colaboradores e evolução dos controles operacionais, visando a melhoria contínua do desempenho ambiental da empresa.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMBALAGEM (ABRE). Estudo ABRE Macroeconômico da Embalagem e Cadeia de Consumo – 2025. São Paulo: ABRE, 2026. Disponível em: <https://www.abre.org.br/dados-do-setor/2025-2/>. Acesso em: 25 mai. 2026.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR ISO 14001:2015: Sistemas de gestão ambiental — Requisitos com orientações para uso. Rio de Janeiro: ABNT, 2015. Disponível em: <https://abnt.org.br/> . Acesso em: 30 abr. 2024.
- BARBIERI, J. C. *et al.* Análise de stakeholders em indústria do setor plástico: uma aplicação da norma ABNT NBR ISO 14001: 2015. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, 2020. - RGSA, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 40-57, maio/ago. 2019.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Disponível em: [Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986](#). Acesso em: 18 mai. 2026.
- BURTET, G. M. **Estudo de caso sobre estratégias de gestão ambiental em uma indústria de embalagens plásticas: diagnóstico e propostas de melhoria**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Sanitária e Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/270767> . Acesso em: 01 mar. 2026.
- CARARA, J. **Diagnóstico para implantação da ISO 14001 em uma empresa de embalagens flexíveis**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2014. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/235856>. Acesso em: 01 mar. 2026.
- GARCIA, F. M.; CONCEIÇÃO, W. A. S. **O estudo da gestão ambiental como um fator de competitividade para a indústria de embalagens plásticas: um estudo de caso**. 2009. III Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí, Balneário Camboriú, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/235252>. Acesso em: 26 mai. 2026.
- GOMES, F. D. S. **Implementação de um Sistema de Gestão Ambiental de acordo com a ISO 14001: 2015**. 2020. Dissertação Submetida (Mestre em Engenharia Química, ramo de Qualidade) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10400.22/16794> . Acesso em: 01 mar. 2026.
- GONÇALVES, S. S. **Análise econômica da implantação de um sistema de gestão ambiental existente à norma abnt nbr iso 14001:2015**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/3112>. Acesso em: 01 mar. 2026.
- HELMAN, H; ANDERY, P. R. P. Análise de falhas: aplicação dos métodos FMEA e FTA. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

HERRERA, E. A.; RODRIGUEZ, J. M. **Impacto de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001: 2015 en el sector industrial de plásticos**. Trabalho de graduação (Ingeniería Industrial) – Universidad Santiago de Cali, Cali, 2019. Disponível em: <https://repositorio.usc.edu.co/handle/20.500.12421/8503>. Acesso em: 26 mai. 2026.

LUDWIG, J. P. *et al.* Planejamento estratégico: análise de eficácia da metodologia aplicada por meio da escala Likert. 2015. **SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (SIMEP)**, João Pessoa, 2015. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/29837>. Acesso em: 31 maio 2026.

MAZEPA, A.; VENTURA, Q. N. **A ISO 14001: 2015 como referência para proposta de implantação de procedimentos de sistema de gestão ambiental em indústria de suplementos alimentares**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9601> . Acesso em: 01 mar. 2026.

MORES, G. V. **Inovação e sustentabilidade na cadeia produtiva do plástico verde**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/78686> . Acesso em: 18 mai. 2026.

OLIVEIRA, J. C. G. **A importância da ABNT NBR ISO 14001:2015 e o impacto nas empresas**. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Produção Têxtil) - Faculdade de Tecnologia “Ministro Ralph Biasi”, Americana, 2025. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/35726> . Acesso em: 01 mar. 2026.

RIEGEL, I. C.; STAUDT, D.; DAROIT, D. Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria: contribuição para projetos sustentáveis. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 19, n. 3, p. 633–645, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/gp/a/bDRJN3QhMY8tpBvnTdSJkCw/?lang=pt>. Acesso em: 01 mar. 2026.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos. 2. ed. **São Paulo: Oficina de Textos**, 2013.

SANTOS, M. N.; VALLE, M. F. L. Aplicação da legislação ambiental seguindo as normas da ISO 14001:2015 nas indústrias. **REAL – Revista de Estudos Acadêmicos Levantamento**, v. 2, n. 2, 2023. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/Real/article/view/5467>. Acesso em: 01 mar. 2026.

SILVA, F. C.; SHIBAO, F. Y; SANTOS, M. R. Identificação e classificação de aspectos e potenciais impactos ambientais em uma indústria do segmento de plásticos. **Revista Eletrônica Gestão e Serviços**, v. 6, n. 1, p. 1084-1099, 2015.

TAVARES, N. S. G. **Avaliação dos impactos ambientais de uma indústria de plástico no município de Gravatá-PE**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Faculdade ASCES, CARUARU/PE, 2016. Disponível em: <http://repositorio.ascses.edu.br/handle/123456789/422> . Acesso em: 26 mai. 2026.

ZAMBRANO, T. F.; MARTINS, M. F. Utilização do método FMEA para avaliação do risco ambiental. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 2, p. 295–309, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2007000200008> . Acesso em: 18 mai. 2026.

ZORZETTO, R. A vida imersa em microplástico. **Pesquisa FAPESP**, São Paulo, n. 347, p. 12-19, jan. 2025. Disponível em: [012-019_capa-microplasticos_347.pdf](#) . Acesso em: 27 mai. 2026.