

PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA NAS INDÚSTRIAS PLÁSTICAS DO VALE DO ITAJAÍ (SC): IMPACTOS NA SUSTENTABILIDADE

Geovana Cristini Testoni – geovanat@furb.br

Departamento de Engenharia de Produção e Design – FURB Universidade Regional de Blumenau
Rua São Paulo, 3250 - 89030-000 - Blumenau - SC

Joel Dias da Silva – joels@furb.br

Departamento de Engenharia de Produção e Design – FURB Universidade Regional de Blumenau

Carina Henkels – chenkels@furb.br

Departamento de Engenharia de Produção e Design – FURB Universidade Regional de Blumenau

Resumo: A indústria do plástico desempenha um papel importante na economia brasileira, porém, por ser uma atividade potencialmente poluidora, busca desenvolver estratégias para minimizar impactos ambientais, garantindo a sustentabilidade de seus processos. Neste contexto, a logística reversa se destaca como instrumento adotado para o gerenciamento de resíduos industriais e do pós-consumo. Objetiva-se, portanto, diagnosticar as práticas de logística reversa implementadas na indústria de transformação do plástico, na mesorregião Vale do Itajaí (SC), buscando identificar oportunidades de melhoria e avaliar os impactos potenciais na sustentabilidade ambiental da região. A pesquisa é de natureza exploratória, bibliográfica e documental, com consultas em bancos de dados, bibliotecas eletrônicas e documentos internos. Definiu-se, como instrumento de coleta de dados, um questionário, com perguntas abertas e fechadas, com 5 níveis de respostas pré-definidas, para identificar: 1) métodos que reduzem o desperdício, considerando o reaproveitamento de resíduos do processo produtivo; 2) métodos que melhorem o uso de insumos, com o aumento da eficiência energética e a diminuição do consumo de água; e 3) modelos de gestão voltados para a qualidade do produto e da segurança do trabalho dos funcionários. Verifica-se que, a economia global do plástico ainda é predominantemente linear, com grande parte dos produtos sendo descartados após o uso, sem qualquer tentativa de recuperação. E, neste contexto, os drivers para a implementação da logística reversa, podem ser divididos em fatores externos e internos. Os fatores externos incluem legislação, aspectos econômicos e consciência ambiental. Os internos, abrangem competência de gestão, requisitos tecnológicos, importância estratégica e considerações financeiras.

Palavras-chave: Indústria do plástico; resíduos; sustentabilidade; reciclagem; logística reversa.



REVERSE LOGISTICS PRACTICES IN THE PLASTIC INDUSTRIES OF THE ITAJAÍ VALLEY (SC): IMPACTS ON SUSTAINABILITY

Abstract: *The plastics industry plays an important role in the Brazilian economy, but as it is a potentially polluting activity, it seeks to develop strategies to minimize environmental impacts, ensuring the sustainability of its processes. In this context, reverse logistics stands out as an instrument adopted for the industrial and post-consumer waste management. The objective, therefore, is to diagnose the reverse logistics practices implemented in the plastics transformation industry, in the Itajaí Valley mesoregion (SC), seeking to identify opportunities for improvement and assess the potential impacts on the environmental sustainability of the region. The research is exploratory, bibliographical, and documentary in nature, with consultations in databases, electronic libraries, and internal documents. A questionnaire with open and closed questions, with 5 levels of pre-defined answers, was defined as the data collection instrument, to identify: 1) methods that reduce waste, considering the reuse of waste from the production process; 2) methods that improve the use of inputs, with increased energy efficiency and reduced water consumption; and 3) management models focused on product quality and employee safety. The global plastics economy is still predominantly linear, with a large proportion of products being discarded after use, without any attempt at recovery. In this context, the drivers for implementing reverse logistics can be divided into external and internal factors. External factors include legislation, economic aspects, and environmental awareness. Internal factors include management competence, technological requirements, strategic importance, and financial considerations.*

Keywords: *Plastics industry; wastes; sustainability; recycling; reverse logistics.*

1. INTRODUÇÃO

A indústria do plástico desempenha um papel importante na economia brasileira, e tem influenciado, em grande parte, o desenvolvimento industrial do país. No entanto, o setor enfrentou desafios nos últimos anos. De acordo com informações da ABIPLAST (2022), a produção física registrou uma diminuição em 2021, após um crescimento anormal observado em 2020, atribuído ao impacto da pandemia da *Covid-19*, com o consumo de embalagens plásticas de uso único. Em 2022, embora tenha havido alguma melhoria, a produção física do setor apresentou uma desaceleração, resultando em uma taxa de declínio de 6,1% em relação ao ano anterior. Além disso, dados da mesma fonte revelam que Santa Catarina é um dos principais transformadores de material plástico do Brasil, contando com aproximadamente 1.061 empresas atuantes no segmento, com participação no cenário nacional de 9,4%, ficando atrás apenas dos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul.

Por ser uma atividade potencialmente poluidora e utilizadora dos recursos naturais, a indústria do plástico tem desenvolvido estratégias para minimizar impactos ambientais meios para diminuir ou até mesmo anular esses impactos e garantir a sustentabilidade ambiental (Correia Junior, Oliveira, Tanoue de Mello, 2020). Por exemplo, para melhorar suas propriedades, misturam-se aditivos químicos, como plastificantes, retardadores de chama e corantes ao plástico, tornando-o mais flexível ou durável. Porém, tais insumos, poderão prejudicar o meio ambiente e a saúde (Fundação Heinrich Böll, 2020).

Neste contexto, a logística reversa emerge como uma das estratégias adotadas para lidar com os resíduos plásticos pós-consumo e industriais (Mutha; Pokharel, 2009). Segundo Ayvaz et al. (2015, apud Mendes, 2017), a logística reversa pode ser definida como uma estratégia de negócio que age como agente motivador de implementação de atividades para recuperação de materiais, de modo a aumentar sua sustentabilidade.



Apesar dos benefícios potenciais, práticas de logística reversa ainda são uma realidade distante para o setor. O processo de recolhimento não ocorre com a mesma abrangência dos demais resíduos, dado a complexidade, custos, e outros fatores para reaproveitar e/ou reciclar seus componentes, tornando-se escassos serviços de coleta e armazenagem dos mesmos (Pinto; Marchini, 2019; Fundação Heinrich Böll, 2020). Porém, a logística reversa é o pilar que finaliza o processo, concentrando a expectativa de retorno de investimento (Canal, 2015; Sotto; Armelin, 2022).

Para o segmento plástico, os benefícios oferecidos por essa prática estão diretamente ligados à tecnologia, estrutura e recursos disponibilizados aos pilares cliente e centro de distribuição. Essa abordagem não apenas reduz os custos operacionais, como ressalta Souza (2011), mas também traz benefícios tangíveis à sociedade, contribuindo para a preservação ambiental, fortalecendo a imagem corporativa e aumentando a satisfação do cliente (Behdad; Wang, 2016).

O objetivo deste estudo, dividido em duas grandes etapas, é diagnosticar as práticas de logística reversa na indústria de transformação do plástico, visando identificar oportunidades de melhoria e avaliar os impactos potenciais na sustentabilidade ambiental da região, no âmbito de atuação do Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias Químicas e de Plásticos de Pomerode, Blumenau, Gaspar, Timbó e Indaial, na implementação e incentivo dessas práticas.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

De natureza exploratória, bibliográfica e documental, a presente pesquisa busca identificar práticas de logística reversa, promovendo possíveis soluções aos problemas identificados. Foram consultados bibliotecas e bases de dados eletrônicas, com o objetivo de reunir informações relevantes sobre o tema de estudo (Andrade, 2009; Delalibera; Lima; Turroni, 2015) para a primeira (levantamento) e segunda (diagnóstico) etapas do trabalho.

Definiu-se, como instrumento de coleta de dados para a segunda etapa do trabalho, a elaboração de um questionário, com perguntas abertas, visando caracterizar os respondentes, e com perguntas fechadas, com 5 níveis de respostas pré-definidas, variando de 1 para "discordo totalmente" até 5 para "concordo totalmente", para que os respondentes emitam o seu grau de concordância (Costa; Silva, 2014). O questionário, em fase de construção, será desenvolvido na plataforma *Google Forms* e enviado por e-mail aos profissionais responsáveis pelos setores técnico ambiental e/ou logístico das empresas selecionadas para a presente pesquisa. O questionário seguirá, livremente, o proposto por Silva e Moita Neto (2011), quando na identificação e implementação futura da logística reversa: 1) métodos que reduzem o desperdício, considerando o reaproveitamento de resíduos do processo produtivo; 2) métodos que melhorem o uso de insumos, com o aumento da eficiência energética e a diminuição do consumo de água; e 3) modelos de gestão voltados para a qualidade do produto e da segurança do trabalho dos funcionários.

Adicionalmente, na segunda etapa do trabalho, serão consultados documentos internos das organizações respondentes, como relatórios de sustentabilidade e políticas ambientais, além de análise de documentos fornecidos pelo próprio sindicato, que evidenciem ações ou parcerias em prol da sustentabilidade, para identificar práticas específicas já implementadas e o status delas, sempre no âmbito de atuação das empresas associadas ao Sindicato. A partir disto, será realizada uma análise qualitativa para caracterizá-las, identificando elementos-chave de cada prática, como processos, recursos envolvidos e resultados alcançados. Com base nas práticas identificadas e caracterizadas, serão propostas recomendações para aprimorar ou promover a logística reversa nas empresas de plásticos da região. Essas recomendações serão embasadas em padrões identificados durante a caracterização, bem como em melhores práticas encontradas na literatura relevante.

Para a coleta de dados, a população considerada abrangerá as empresas do segmento plástico que são filiadas ao sindicato, incluindo setores como utensílios, embalagens, automobilístico, saúde, entre outros, classificadas pelo porte médio e grande.



A seleção das empresas tomará como base os dados cadastrados e disponibilizados pelo sindicato, resultando em uma amostra representativa para a pesquisa. Os dados coletados serão consolidados e organizados para que se possa identificar as etapas da logística reversa implementadas (coleta, consolidação/armazenagem, seleção de destino, reaproveitamento e redistribuição) e avaliação dentro da política interna e planejamento estratégico da empresa. Após a coleta dos dados, os recursos presentes no Pacote *Office 365* da Microsoft®, em especial, os do Microsoft Excel®, serão utilizados para compilação e interpretação estatística, visando uma análise detalhada dos resultados obtidos.

3. RESULTADOS ESPERADOS

Atualmente, é sabido que a adoção da logística reversa, tem o potencial de minimizar o impacto ambiental e auxiliar as organizações na conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida pela Lei Federal nº 12.305, de agosto de 2010, que institui a responsabilidade compartilhada pelo gerenciamento dos resíduos entre o poder público, a população, os fabricantes e os comerciantes, especialmente em relação à disposição adequada dos principais produtos recicláveis descartados no país (Brasil, 2010).

A reciclagem do plástico pós-consumo, oriundo da coleta seletiva de resíduos, é um aspecto importante a ser considerado, especialmente diante dos recentes avanços na gestão destes resíduos. Segundo dados da ABIPLAST (2022), a região Sul do Brasil registrou um aumento significativo de 46,1% na reciclagem do plástico pós-consumo, indicando progressos na gestão desses materiais. No entanto, ainda há desafios a serem enfrentados, como evidenciado pelo volume expressivo de resíduos plásticos gerados.

Schmitt (2020) citando Fleury e Fleury (2011), ressalta que as empresas transformadoras de plástico brasileiras, atuavam de forma muito difusa, considerando a escolha para produtos e mercados, apenas o intuito de maximizar a utilização da capacidade instalada com a maior lucratividade possível. Contudo, com a abertura dos mercados, e por consequência, o aumento do fluxo dos produtos plásticos, resultou na intensificação da competição neste segmento, e claro, mudanças para otimizar sua produção e satisfação de requisitos de sustentabilidade.

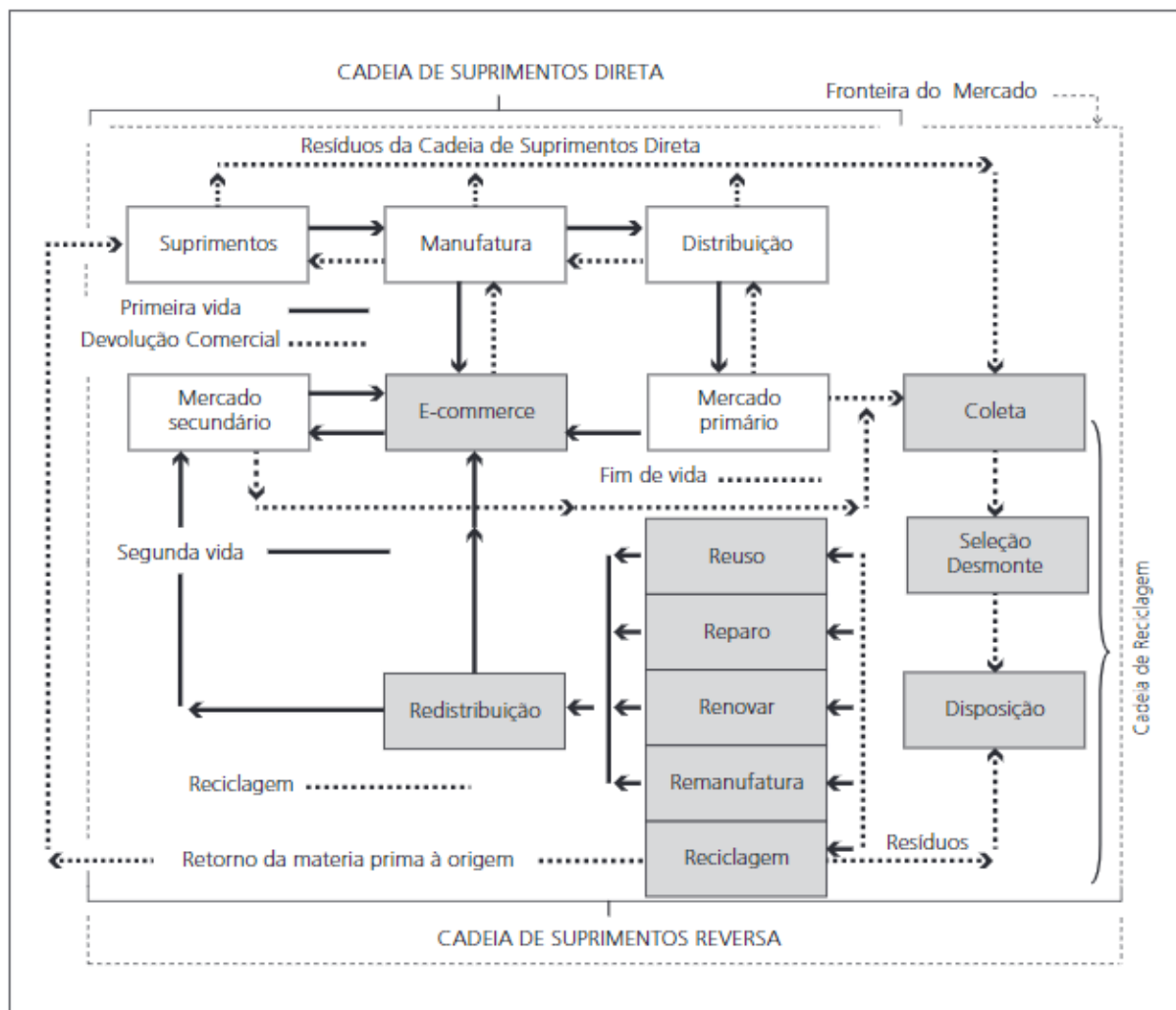
Behdad e Wang (2016) identificam fatores de motivação para a implementação da logística reversa, dividindo-os em fatores externos e internos. Os fatores externos incluem legislação, aspectos econômicos e consciência ambiental. Já os fatores internos abrangem competência de gestão, requisitos tecnológicos, importância estratégica e considerações financeiras.

O futuro mostra que certamente não haverá mais recursos, pois o consumo diário e a produção aumentam a um ritmo crescente. No entanto, reciclar, reutilizar e reduzir podem ser de grande ajuda, se bem administrados (Reis; Scoton, 2023).



A Figura 1 demonstra as possíveis etapas da cadeia de suprimentos direta e reversa.

Figura 1 – Fluxograma da logística e logística reversa



Fonte: Adaptado de Demajorovic e Migliano (2013)

Os canais de distribuição reversos de pós-consumo são constituídos pelo fluxo reverso de uma parcela de produtos e de materiais constituintes originados no descarte dos produtos, após finalizada sua utilidade original, retornando ao ciclo produtivo de alguma maneira. Distinguem-se três subsistemas nervosos: os canais reversos de reuso, de remanufatura e de reciclagem (Tunes, 2014).

Um estudo da PICPlast (2022) revelou que foram consumidas 1,5 milhão de toneladas de resíduo plástico na reciclagem em 2021, representando um aumento de 13,2% em relação ao ano anterior. Desse total, mais de 1,1 milhão de toneladas são de plástico pós-consumo, originadas de domicílios residenciais, shoppings centers, estabelecimentos comerciais, entre outros. Outras 405 mil toneladas de plástico são provenientes de resíduos pós-industriais, destacando a importância de abordar não apenas o consumo, mas também a gestão dos resíduos industriais.



A "produção sustentável" pode ser entendida como sendo a incorporação, ao longo de todo o ciclo de vida de bens e serviços, das melhores alternativas possíveis para minimizar impactos ambientais e sociais (Reis e Scoton, 2023).

Tais dados refletem a importância do segmento industrial na gestão dos resíduos plásticos e ressaltam a necessidade de uma análise mais aprofundada sobre as práticas de logística reversa nas indústrias plásticas, especialmente na região do Vale do Itajaí, em Santa Catarina.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação de processos de gestão ambiental nas indústrias, conforme descrito no conjunto de normas da série NBR ISO 14000, tem sido uma ferramenta eficiente para responder às exigências atuais de sustentabilidade (Bennemann, 2012). A Política Nacional de Resíduos sólidos, a Lei 12.305 (BRASIL, 2010) também obriga as empresas a aceitarem o retorno de seus produtos descartados e a se responsabilizarem pelo destino desses itens (Ecycle, 2021).

Desde a década de 1950, a produção de plásticos tem se intensificado, destacando-se em setores como embalagens, construção civil e têxtil, onde o plástico representa 36%, 14% e 16% do consumo, respectivamente (Çelik; Kılıç, 2020; Samak et al., 2020). Esta expansão contínua ressalta a importância dos plásticos na economia moderna e os desafios associados à sua gestão sustentável.

A logística reversa, conforme definida por Leite (2009), é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas relacionadas ao retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo. Isso ocorre por meio dos canais de distribuição reversos, que agregam valores econômicos, de prestação de serviços, ecológicos, logísticos e de imagem corporativa, entre outros.

Instituída pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e regulamentada pelos Decretos 7.404/2010 (alterado pelo Decreto 10.179/2019) e 9.177/2017, a logística reversa é definida como o conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Este reaproveitamento pode ocorrer em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (PNRS, 2010).

Em 2018, a Indústria de Transformação do Plástico no Brasil apresentou um faturamento significativo de R\$ 78,3 bilhões, com uma produção de 6,2 milhões de toneladas, gerando 312.934 empregos (Mais Polímeros, 2019).

A reciclagem do plástico pós-consumo, oriundo da coleta seletiva de resíduos, é um aspecto importante a ser considerado, especialmente diante dos recentes avanços na gestão desses resíduos. Segundo dados da ABIPLAST (2022), a região Sul do Brasil registrou um aumento significativo de 46,1% na reciclagem do plástico pós-consumo, indicando progressos na gestão desses materiais. No entanto, a economia global do plástico ainda é predominantemente linear, com grande parte dos produtos plásticos sendo descartados após o uso, sem qualquer recuperação (Schyns; Shaver, 2021). Esta realidade enfatiza a necessidade de práticas de sustentabilidade e reciclagem para mitigar os impactos ambientais e promover uma economia circular, onde os materiais plásticos são continuamente reutilizados e reciclados, reduzindo a necessidade de novos recursos e minimizando o desperdício.

A adoção de práticas como reutilização, reciclagem e remanufatura demonstram a importância da logística reversa na busca por sustentabilidade pela indústria, promovendo um ambiente mais saudável e uma economia mais eficiente e responsável.



REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. *Introdução à metodologia do trabalho científico: elaboração de trabalhos na graduação*. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). *Perfil 2022: Desempenho da Indústria Brasileira de Transformados Plásticos*. São Paulo: ABIPLAST, 2023. Disponível em: https://www.abiplast.org.br/wp-content/uploads/2023/09/perfil_2022_pt.pdf. Acesso em: 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO PLÁSTICO (ABIPLAST). *Reciclagem do plástico pós-consumo cresce 46,1% no Sul do Brasil, aponta pesquisa do PicPlast*. Disponível em: <https://www.abiplast.org.br/noticias/reciclagem-do-plastico-pos-consumo-cresce-461-no-sul-do-brasil-aponta-pesquisa-do-picplast/>. Acesso em: 2024.

BENNEMANN, R. B. *Proposta de Gestão Ambiental para Indústria Metal Mecânica*. 2012. Disponível em: <http://usuarios.upf.br/~engeamb/TCCs/2012-2/RAFAEL%20BATISTA%20BENNEMANN.pdf>. Acesso em: 2024.

BRASIL. *Lei nº 12.305, de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos*. [S. l.], 02 ago. 2010.

BRASIL. *Decreto nº 9.177 de 2017. Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os art. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 e dá outras providências*. [S. l.], 23 out. 2010.

CANAL, Eduardo de Souza. A logística reversa na indústria de plástico. *Saneamento Ambiental*, 30 out. 2015. Disponível em: <https://www.sambiental.com.br/noticias/logistica-reversa-na-industria-de-plastico#:~:text=As%20ind%C3%BAstrias%20atualmente%20est%C3%A3o%20distanciadas,expectativa%20do%20retorno%20de%20investimento>. Acesso em: 2024.

ÇELİK, M.; KILIÇ, E. Usage of Plant-Based Biopolyethylene in Biocomposite Production and Polymer Blends. *Journal of Textiles and Engineer*, v. 27, n. 119, p. 197–215, 2020.

CORREIA JUNIOR, Edmar; OLIVEIRA, Julia Pin de; TANOUE DE MELLO, Fabiana Ortiz. Logística reversa pós-consumo: o caso da reciclagem de embalagens plásticas. *Revista de Ciência e Tecnologia Fatec Lins, Lins*, v. 6, n. 2, p. 186-187, jul./dez. 2020.

DEMAJOROVIC, J. et al. Logística reversa: como as empresas comunicam o descarte de baterias e celulares? *Revista de Administração de Empresas*, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 165-178, 2012.

E-CYCLE. *Logística reversa*. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/logistica-reversa/>. Acesso em: 2024.

ESMAEILIAN, B.; BEHDAD, S.; WANG, B. The evolution and future of manufacturing: A review. *Journal of Manufacturing Systems*, v. 39, p. 79–100, 2016.



HEINRICH-BÖLL-STIFTUNG. *Atlas do Plástico: fatos e números sobre o mundo dos materiais sintéticos*. 1. ed. São Paulo: Fundação Heinrich Böll, 2020. Disponível em: <https://br.boell.org/sites/default/files/2020-11/Atlas%20do%20Pl%C3%A1stico%20-%20vers%C3%A3o%20digital%20-%2030%20de%20novembro%20de%202020.pdf>. Acesso em: 2024.

LEITE, P. R. *Logística Reversa: meio ambiente e competitividade*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MAIS POLÍMEROS. *Indústria de transformação: avanços e desafios*. 13 nov. 2019. Disponível em: <https://maispolimeros.com.br/2019/11/13/industria-de-transformacao/>. Acesso em: 2024.

PICPLAST. *Produção de plásticos reciclados pós-consumo cresce 14,7% no Brasil*. Disponível em: <https://www.picplast.com.br/detalhe-noticia/producao-de-plasticos-reciclados-pos-consumo-cresce-147-no-brasil>. Acesso em: 2024.

PINTO, Everton Adriano; MARCHINI, Daniela Maria Feltrin. Procedimentos da logística reversa de produtos eletrônicos na região do Polo Têxtil. In: *X FATECLOG - Logística 4.0 & a Sociedade do Conhecimento*. Guarulhos: Fatec Guarulhos, 2019. p. 1-12.

POKHAREL, Shaligram; MUTHA, Akshay. Perspectivas em logística reversa: uma revisão. *Resources, Conservation and Recycling*, Amsterdã, v. 53, n. 4, p. 175-182, 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344908002024>. Acesso em: 2024.

SAMAK, N. A. et al. Recent advances in biocatalysts engineering for polyethylene terephthalate plastic waste green recycling. *Environment International*, v. 145, p. 106144, 2020.

SCHMITT, Caroline. **Avaliação do grau de maturidade do Supply Chain Management e sua relação com o Desempenho Logístico em indústrias plásticas de médio e grande portes em Santa Catarina**. 2020. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2020.

SCHYNS, Z. O. G.; SHAVER, M. P. Mechanical Recycling of Packaging Plastics: A Review. *Macromolecular Rapid Communications*, v. 42, n. 3, 2021.

SILVA, Elaine A. da; MOITA NETO, José M. Logística reversa nas indústrias de plásticos de Teresina-PI: um estudo de viabilidade. *Produção*, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 753-764, 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/K5JVFggTdsWzxh7ft3tkFNB/?format=pdf>. Acesso em: 2024.

SOTTO, Armelin. MMA e a logística reversa de embalagens plásticas. *Consultor Jurídico*, 22 dez. 2022. Disponível em: <https://www.conjur.com.br/2022-dez-22/sotto-armelin-mma-logistica-reversa-embalagens-plasticas2/>. Acesso em: 2024.

TUNES, Elisiane Carra. *Logística reversa aplicada aos resíduos de informática: uma investigação nas IFES de Sergipe*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, [s.l.], 2014. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/4152/1/ELISIANE_CARRA_TUNES.pdf. Acesso em: 2024.

