



LOGISTICA REVERSA: estudo de caso de uma empresa da cidade de Sertãozinho- SP

REVERSE LOGISTICS: a case study about a company in the city of Sertãozinho-SP

Gean Batista Martins^I
 Richard Santana Ruas^{II}
 Claudio Cícero da Silva^{III}
 Clésio Aparecido Marinho^{IV}

RESUMO

A reciclagem de resíduos é considerada uma grande fonte de economia de energia e promotora de recuperação de gás carbônico. Além disso, gera empregos e muda os mercados no mundo. O índice de reciclagem de papel no Brasil, por exemplo, é um dos maiores do mundo. Em 2020, 66,7% do papel produzido no país, retornaram para o processo produtivo. Em relação ao plástico, estima-se que 22 milhões de toneladas tem como destino os oceanos, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe). Por conta dessas consequências ambientais, é importante conhecer o ciclo de vida do plástico e dessa forma ter em mente as práticas corretas para evitar tais impactos. A logística reversa consiste em um conjunto de atividades cujo objetivo é recolher, transportar e dar destino adequado aos produtos e materiais descartados pela sociedade, de forma que possam ser reutilizados, reciclados ou descartados de forma segura. O artigo aborda o conceito, vantagens e a importância que a logística reversa gera para o meio ambiente, e apresenta um estudo de caso de uma empresa de reciclável na cidade de Sertãozinho/ SP, que recebe o material reciclável que iria para o meio ambiente, transformando-o em matéria-prima para a fabricação de novas embalagens plásticas.

Palavras-chave: logística reversa; reciclagem; meio ambiente.

Waste recycling is considered a major source for saving energy and a key contributor to carbon recovery. In addition, it generates jobs and influences the global markets. The paper recycling rate in Brazil, for instance, is one of the highest in the world. In 2020, 66.7% of the paper produced in the country returned to the production process. As for plastic, it is estimated that 22 million tons end up in the oceans, according to the data from the Brazilian Association of Public Cleaning and Special Waste Companies (Abrelpe). Due to these environmental consequences, it is essential to understand the life cycle of the plastics and to adopt appropriate practices to minimize these impacts. The reverse logistics involves a set of activities aimed at collecting, transporting, and properly disposing of products and materials discarded by the people, so they can be reused, recycled, or safely discarded. This article discusses the concept,

^I Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Fatec Sertãozinho. E-mail: gean.martins@fatec.sp.gov.br

^{II} Estudante do Curso Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial da Fatec Sertãozinho. E-mail: richard.ruas@fatec.sp.gov.br

^{III} Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial. E-mail: claudio.silva92@fatec.sp.gov.br

^{IV} Prof. Me. da Fatec Sertãozinho. E-mail: clesio.marinho@fatec.sp.gov.br



advantages, and environmental importance of the reverse logistics, presenting a case study of a recycling company in Sertãozinho, São Paulo, which collects the recyclable material that would otherwise harm the environment and transforms them into raw material to produce new plastic packaging.

Keywords: reverse logistics; recycling; environment.

Data de submissão do artigo: 29/06/2024.

Data de aprovação do artigo: 08/10/2024.

DOI: 10.33635/sitefa.v7i1.292

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo tem como objetivo apresentar o conceito de logística reversa, seus objetivos, benefícios, e vantagens para empresas que a implantaram e apresentar um estudo de caso de uma empresa localizada na cidade de Sertãozinho/SP, que utiliza logística reversa na produção de embalagens plásticas. A escolha do tema se deve sobre o impacto positivo que este método de logística tem sobre o meio ambiente, pois esta forma de logística envolve coleta, reciclagem e tratamento de produtos nos pós-consumo. Para a elaboração do artigo, realizou-se pesquisa em sites e artigos relacionados com o tema. Atualmente a logística reversa é uma parte importante da maioria das políticas ambientais modernas em todo mundo. Este esforço geralmente é parte de uma tendência mais ampla das novas regulações ambientais, que dirigem seus focos não mais a substâncias, como nas décadas de 1960 e 1970 ou, para processos produtivos, como nas décadas de 1980 e 1990, com os sistemas de gestão ambiental, mas sim para o desenvolvimento de produtos.

De acordo com Lacerda (2002), a vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina após a entrega ao cliente. Produtos que se danificam, não funcionam ou se tornam obsoletos, devem retornar ao seu ponto de origem para que sejam descartados adequadamente. A logística reversa engloba todos os procedimentos de pós-venda ou pós-consumo que garantem o reaproveitamento ou o descarte correto dos resíduos de produtos utilizados pelos consumidores. Sendo bastante complexa, a área da logística envolve quatro grandes áreas sendo logística de produção, logística de distribuição e a logística reversa. O presente artigo aborda apenas o conceito da logística reversa.

2 DEFINIÇÃO DE LOGÍSTICA

Segundo Moura (2006), há um grande desconhecimento sobre o tema, o que se deve a sua complexidade, natureza sistêmica e teia de ligações que estabelece com múltiplas áreas do saber, envolvendo as atividades da logística, transportes, armazenagem, gestão de estoque e outras. Ainda segundo o autor, a definição de logística pode ser compreendida como uma especialidade da administração e engenharia responsável por prover recursos e informações para a execução de todas as atividades de uma organização. Também envolve a aplicação de conhecimentos de outras áreas como economia, contabilidade, estatística, marketing, tecnologia e recursos humanos.



2.1 Logística reversa

A partir da década de 1970 o grande consumo provindo da mentalidade capitalista passou a ser considerado como a principal causa dos problemas ambientais, iniciando uma mudança de pensamento por parte dos consumidores, passando a ser adotado uma mentalidade considerada mais sustentável de consumo. As empresas em face da mudança de mentalidade dos consumidores, perceberam a necessidade da realização de diversas ações de gestão ambiental com objetivo principal de melhorar a eficiência ambiental, nesse contexto surgiu o conceito de logística reversa ou logística inversa, visando garantir a conservação do meio ambiente, por meio do desenvolvimento de formas corretas de transporte, armazenamento e descarte dos resíduos resultantes (Júnior, Saiani e Dourado, 2014).

Para Leite (2017), a logística reversa tem como objetivos planejar, implementar e controlar de um modo eficiente e eficaz o retorno ou a recuperação de produtos, redução do consumo de matéria-prima, reciclagem, substituição e a reutilização de materiais e a reparação e reutilização de produtos.

2.1.1 Processo e tipos de logística reversa

Segundo Lacerda (2002), a vida de um produto, não termina com sua entrega ao cliente, do ponto de vista logístico. Os produtos se tornam obsoletos, danificados, ou mesmo não funcionam, e com isso deve retornar ao seu ponto de origem para que sejam descartados, reparados ou reaproveitados de forma adequada.

O processo de logística reversa gera materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, e distribuição. Este processo é geralmente composto por um conjunto de atividades que uma determinada empresa realiza, e que abrange coleta, separação embalagem e a expedição dos itens usados até os locais de reprocessamento (Lacerda, 2002). Ainda de acordo com Leite (2003), a logística reversa é dividida em duas áreas, logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo.

A Logística reversa de pós-venda é aquela que o produto é retornado pelo cliente ao canal de compra, como no caso de itens defeituosos ou que não são mais de interesse e encontram-se dentro do prazo de devolução. Outra possibilidade é quando a própria empresa detecta um problema ou defeito de fabricação. Já a Logística reversa de pós-consumo, trata-se do retorno de produtos após o uso pelos clientes. Geralmente esse processo ocorre devido ao fim da vida útil do produto ou por questões ambientais, para que seja dada a correta destinação, de preferência, o reuso e a reciclagem.

2.2 Primeiros estudos sobre logística reversa

Os primeiros estudos envolvendo o conceito de logística reversa ocorreram nas décadas de 1970 e 1980 sendo o foco principal, o retorno de bens a serem processados em reciclagem de materiais, denominados e analisados como canais de distribuição reversos. Apenas na década de 1990, o tema tornou-se mais visível no cenário empresarial (Leite, 2017).

Ainda de acordo com Leite (2017), no ano de 2003, mais de 80% dos operadores logísticos que atuavam no Brasil, já ofereciam este tipo de logística, levando a um crescimento acentuado de interesse sobre o tema.



2.2.1 Logística reversa vista como uma estratégia empresarial

A logística empresarial é parte do *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT*, gestão da cadeia de suprimentos, que planeja, implementa e controla o eficiente e efetivo fluxo direto e reverso, a estocagem de bens, serviços e as informações relacionadas entre o ponto de origem e o ponto de consumo, tendo objetivo de satisfazer às necessidades do cliente. Dessa forma, a logística reversa pode ser entendida sob as perspectivas estratégica e operacional (Leite, 2017). A Logística Reversa na perspectiva estratégica refere-se às decisões da logística reversa no macroambiente empresarial, constituído pela sociedade, comunidades locais, governos e ambiente concorrencial. Sendo assim, este ponto leva em consideração as características que vão garantir competitividade e sustentabilidade às empresas, tanto no eixo econômico, como no eixo ambiental, por meio de objetivos empresariais diversificados, como por exemplo, recuperação de valor financeiro, segmento de legislações, prestação de serviços ao cliente e demonstração de responsabilidade empresarial.

Já a Logística Reversa na perspectiva operacional, as decisões envolvem o uso de ferramentas da logística aplicada a reversa, como por exemplo a caracterização do produto logístico em seus aspectos de relevância para as operações logísticas, as definições da rede operacional, localizações de origens e destinos, modais de transporte, armazenagem, gestão de estoques, sistemas de informação, entre outros aspectos.

2.2.2 Logística reversa no Brasil

Segundo Leite (2017), assim como em países emergentes, o Brasil revela um expressivo crescimento de atuação da logística reversa empresarial. Sua evolução e importância tornou-se evidente no ano de 1990, quando a redução das tarifas de importação em diversos setores econômicos propiciou maior internacionalização do país, fazendo com que o panorama empresarial nacional fosse fortemente alterado, com isso novos padrões de competitividade emergiram gradativamente no mercado brasileiro, de forma equivalente aos observados em países mais desenvolvidos.

Para Leite (2017), no ano de 1994, com a estabilização da moeda, que pode ser observado o verdadeiro boom logístico no país, isso devido ao expressivo desenvolvimento e o aumento das transações empresariais, em diversas cadeias industriais e agropecuárias, e a maior participação do País no cenário internacional.

2.2.3 Desafios da implementação da logística reversa

De acordo com o site Benner (2023), um dos principais desafios da implementação da logística reversa é a gestão de resíduos, que envolve aspectos como a coleta seletiva, separação, o transporte, o armazenamento, o tratamento e o destino dos produtos descartados. Essa gestão requer um planejamento estratégico, que considere as características dos produtos e dos processos, as normas e legislações vigentes, os custos e benefícios envolvidos, parceiros, fornecedores, canais de comunicação e tecnologias adequadas para cada etapa. Também requer um monitoramento contínuo da cadeia produtiva, que permita avaliar o desempenho e identificar oportunidades de melhoria. Outro desafio é a reversão de fluxos logísticos, ou seja, a inversão do sentido do fluxo de matérias, que passa do ponto de origem. Isso implica mudanças na estrutura e na operação da cadeia de suprimentos, que deve ser capaz de integrar



os processos de distribuição e recuperação dos produtos. Alguns exemplos de soluções que podem facilitar a reversão de fluxos logísticos são a utilização de embalagens retornáveis ou recicláveis, reduzindo os custos e os impactos ambientais do descarte, adoção de sistemas integrados ou compartilhados de coleta e transporte dos produtos, que otimizam o uso da capacidade instalada e aumentam a escala das operações e implementação de sistemas informatizados ou automatizados de rastreamento e controle dos produtos, que melhoram a visibilidade e a confiabilidade das informações.

2.2.4 Contribuição da logística reversa com a sustentabilidade

A logística reversa desempenha um papel importante se tratando da sustentabilidade, sendo relevante que a sociedade entenda a relação entre um e outro, de maneira a encontrar soluções para os problemas gerados pelos seres humanos, que sejam ecologicamente corretas, pensando no planeta e nas futuras gerações. Ambas têm em relação, o descarte correto dos resíduos que serão encaminhados para o processo de reciclagem, reintegrando os materiais no ciclo produtivo, transformando-os em matéria-prima, a fim de que se forme um novo produto com as mesmas características. Com isso, minimizando os impactos negativos sobre o meio ambiente uma vez que se reduz a quantidade de lixo descartado no meio ambiente, contaminando o solo, rios, oceanos e a atmosfera. Por meio da logística reversa é possível realizar a distribuição e gestão do material que será descartado, tornando viável o retorno ao ciclo produtivo agregando valor econômico, ecológico, social e legal as empresas. Muitas empresas já veem transformando seus procedimentos, a fim de reintegrar os resíduos nos processos produtivos, evitando que os materiais sejam descartados indevidamente no meio ambiente, assim colaborando com a sustentabilidade empresarial. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS – Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a logística reversa consiste em um instrumento de desenvolvimento econômico e social, que se caracteriza pelo conjunto de ações, procedimentos e meios voltados a viabilizar a coleta dos resíduos sólidos do setor empresarial para o reaproveitamento em ciclos produtivos ou outra destinação ambientalmente adequada. Sendo assim, a logística reversa contribui com a sustentabilidade, possibilitando o retorno dos resíduos sólidos para as empresas de origem, evitando a contaminação e a poluição do meio ambiente, permitindo a economia nos processos produtivos das empresas (Brasil, 2010).

2.2.5 Política nacional de resíduos sólidos (PNRS)

Segundo Ecycle (2018), descreve a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) lei nº12.305/10, que organiza como o país lida com o lixo, exigindo dos setores públicos e privados transparência no gerenciamento de seus resíduos. Responsabilidade compartilhada, redução de resíduos, rejeitos e logística reversa, são os principais focos da PNRS. Em 2010. A lei foi sancionada e a política nacional de resíduos sólidos foi instituída, sendo regulamentada pelo decreto 7.404/10. A PNRS foi um marco no setor por tratar de todos os resíduos sólidos, que podem ser reciclados ou reaproveitados. Mesmo sendo domésticos, industriais, eletroeletrônicos, e por tratar a respeito de rejeitos, que são itens que não podem ser reaproveitados. A política nacional de resíduos sólidos integra o poder público, iniciativa privada e sociedade civil. Entre os objetivos da política nacional de resíduos sólidos, destacam-se, proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, estímulo à adoção de padrões



sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços, adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais, redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos, estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto e estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Antes da lei, quando um produto era descartado pelo consumidor, em um local inadequado, não se sabia de quem era a culpa. Agora, essa responsabilidade é dividida entre os diversos participantes da cadeia, afinal, é determinada a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, como observa a política nacional de resíduos sólidos. O ciclo de vida de um produto compreende o seu processo, desde a extração da matéria-prima até o seu descarte.

2.3. O ciclo de vida do plástico

Por definição, plásticos, são materiais polímeros orgânicos, formados pela união em cadeia de diversas moléculas com carbono. A principal matéria prima dos plásticos é o petróleo, que é encaminhada para as indústrias petroquímica, onde será separada em diversos compostos puros e a partir desses, formará o plástico.

2.3.1 A classificação dos plásticos

Com a busca por menores impactos no meio ambiente, plásticos vindos de outros materiais entraram em foco, como por exemplo cana-de-açúcar ou amido. Bem como processos químicos que reduzem o tempo de permanência desses materiais no mundo. Essas diferenças geraram duas novas classificações de plásticos, os biodegradáveis e os oxidegradáveis. Os plásticos biodegradáveis, abrange os plásticos cujo ciclo de vida possui um processo de compostagem de no máximo 180 dias, sob ação de microrganismos em condições ambientais específicas. Eles são decompostos em gás carbono, água e biomassa e podem deixar rastros de toxina se utilizados para ingredientes tóxicos.

Por outro lado, os plásticos oxidegradáveis, são os tipos de plásticos que se fragmentam por meio do processo de oxidação. Esse tipo de plástico recebe aditivos que aceleram o seu processo de degradação. Apesar disso, eles não podem ser considerados biodegradáveis, porque são fragmentados durante sua degradação, formando microplásticos e contribuindo para a contaminação dos ecossistemas por metais pesados e toxinas (Pix Tecnologia, 2023).

2.3.2 Etapas do ciclo de vida do plástico

De acordo com o site Pix Tecnologia (2023), o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO), define o ciclo de vida do plástico como a soma de todas as etapas que um produto passa para cumprir seu objetivo na cadeia produtiva. As principais etapas de como funciona este ciclo são: a criação, o uso e a reciclagem. O plástico pertence ao grupo químico dos polímeros, substâncias com moléculas grandes e características especiais e variadas, produzido a partir das resinas oriundas do petróleo. Plástico vem do grego “plastikós”, que significa objeto que pode ser moldado, mantendo sua forma original após serem moldados. O consumo e o descarte correto do plástico têm uma enorme relevância no desenvolvimento da cadeia de reciclagem, sendo indispensável a educação ambiental para promover a conscientização dos consumidores. Após o consumo, materiais plásticos, como uma simples



garrafa d'água, já tem alguns futuros disponíveis, tais como, se o descarte for feito de maneira certa, elas vão para a reciclagem, se o tamanho e o tipo do plástico forem inviáveis para a reciclagem, elas vão para o aterro sanitário, se o município não possui uma estrutura adequada, essas garrafas são encaminhadas para os lixões e um outro possível destino é a queima energética para a obtenção de energia.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para atingir os objetivos deste trabalho foi adotado o método de estudo de caso único, de natureza qualitativa-descritiva. O método de estudo de caso pode ser definido como um estudo de natureza empírica, dedicado a investigar um fenômeno contemporâneo, dentro de um contexto real de vida (Miguel, 2007). Desta forma, buscou-se investigar um caso real de implementação das técnicas de logística reversa em processos de fabricação de produtos seriados.

O estudo foi realizado no primeiro semestre de 2024. A análise foi estruturada a partir de um banco de dados da produção, fornecido pelo gerente da empresa. Por questões de sigilo, a empresa analisada será denominada como empresa X, localizada na cidade de Sertãozinho, interior do estado de São Paulo, em que é realizado o processo de logística reversa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

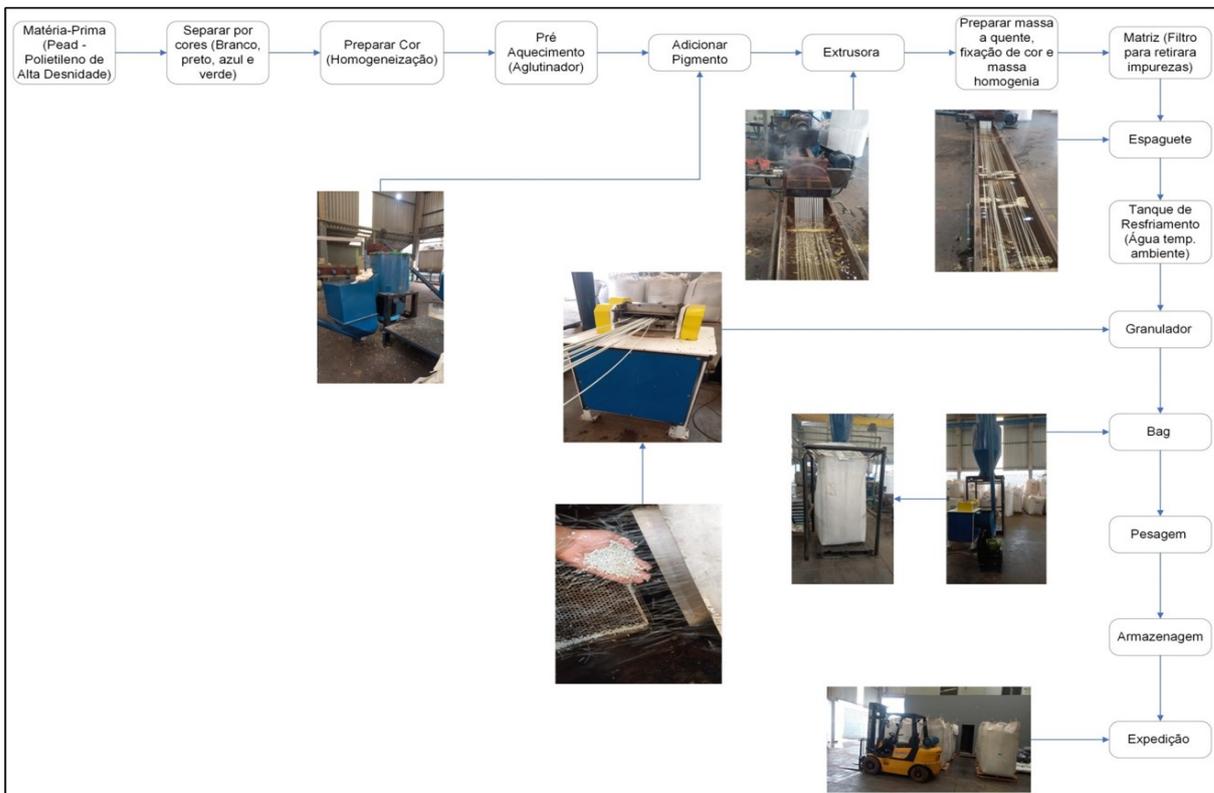
A empresa X está localizada na cidade de Sertãozinho/SP, e está em atividade desde o ano de 2018. Conta com uma única unidade produtiva. Tem como principal foco a produção e recuperação de polímeros, utilizados na produção de embalagens plásticas. Na Figura 1 é apresentado o fluxograma de processo da empresa.

A empresa recebe material reciclável vindo de diversos fornecedores, que coletam este material descartado e que seria lançado no meio ambiente. Seus principais fornecedores encontram-se localizados nas seguintes cidades; Uberlândia, Uberaba / Minas Gerais, Londrina / Paraná e Ribeirão Preto / São Paulo.

Após o recebimento, este material é transformado em matéria-prima, através de processo de extrusão, que depois de transformado, é fornecido a outra empresa, para a fabricação de novas embalagens plásticas para o setor químico e agroquímico da região.



Figura 1 - Processo produtivo da empresa X



Fonte: Empresa X (2024)

Analisando o processo produtivo da empresa X, observou-se que a extrusão é um processo fundamental na reciclagem dos plásticos, transformando resíduos plásticos em novos produtos utilizáveis. Esse processo envolve várias etapas, que incluem a preparação, fusão e modelagem dos plásticos reciclados. A primeira etapa é a coleta dos materiais plásticos usados, após a coleta, os plásticos são triados para separar os diferentes tipos de polímeros, o processo pode ser tanto manual ou de forma automatizada. Os plásticos selecionados são então limpos para a remoção de impurezas, feita através de lavagem com água e outros agentes de limpeza. Após a limpeza, os plásticos são triturados em pequenos pedaços, conhecidos como flocos. A trituração facilita o manuseio e aumenta a eficiência do processo de extrusão. Estes flocos são alimentados em uma extrusora, que é uma máquina equipada com um barril aquecido e um parafuso rotativo. Durante o processo de extrusão, ocorre os processos de alimentação, onde os pequenos flocos de plásticos são alimentados na extrusora através de um equipamento chamado de tremonha. No processo de fusão, o parafuso rotativo move os flocos ao longo do barril aquecido, onde são gradualmente derretidos, sendo a temperatura dentro do barril controlada de forma cuidadosa, garantindo a fusão uniforme dos plásticos. Durante a rotação do parafuso, ocorre a homogeneização, que garante uma consistência uniforme do material fundido. Depois de fundido, o plástico é forçado através de uma matriz, que dá forma ao material, que após extrudado, é resfriado imediatamente para solidificar sua forma. Depois de extrudado, ocorre o processo de corte, onde o material pode ser cortado em grânulos (*pellets*) ou em formas específicas, dependendo da aplicação final.



Os grânulos podem ser usados como matéria-prima para a fabricação de novos produtos plásticos por meio de moldagem por injeção, sopro ou outros processos de fabricação.

No processo da qualidade final do produto, o monitoramento é realizado ao longo do processo, que inclui testes de propriedades físicas e químicas para garantir que o plástico reciclado atenda às especificações necessárias.

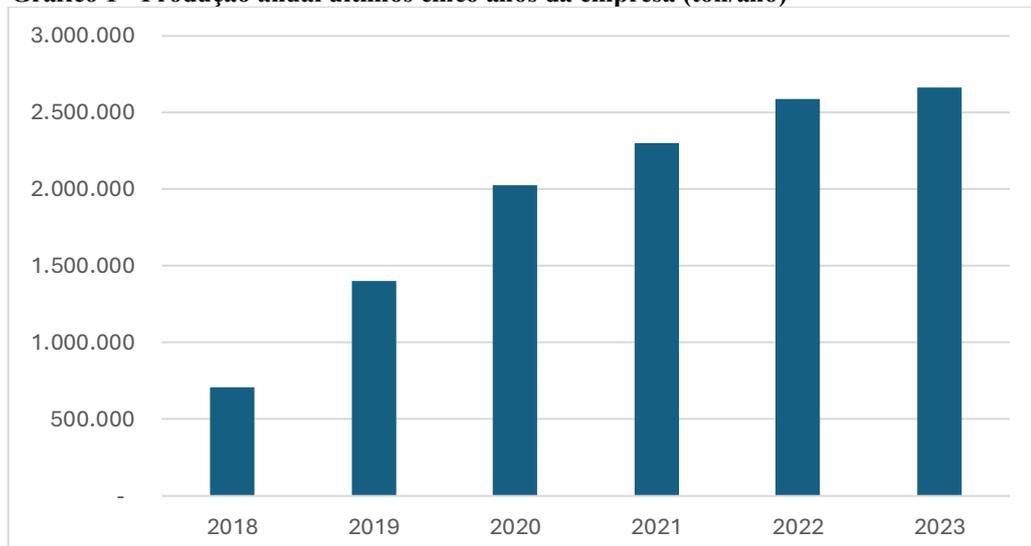
O processo de extrusão na reciclagem de plásticos gera benefícios ao processo produtivo, como (i) redução de resíduos, a extrusão ajuda a reduzir a quantidade de resíduos plásticos que vão para aterros sanitários; (ii) eficiência energética, o processo de reciclagem geralmente consome menos energia comparado à produção de plásticos virgens; (iii) conservação de recursos, reciclar plásticos ajuda a conservar os recursos naturais usados na produção de polímeros novos.

Ainda, existem desafios para a reciclagem de produtos plásticos por extrusão, como: (1) contaminação, plásticos sujos ou contaminados podem comprometer a qualidade do produto final; (2) mistura de polímeros, diferentes tipos de polímeros podem ser difíceis de separar, resultando em produtos reciclados de menor qualidade. A extrusão é, portanto, um processo crucial para a reciclagem eficiente de plásticos, contribuindo significativamente para a sustentabilidade ambiental e a economia circular.

Atualmente, toda produção da Empresa X é direcionada para um único cliente, que consome 100% da matéria prima produzida. A empresa funciona em dois turnos e possui capacidade produtiva de aproximadamente de 15 toneladas/dia.

Mesmo sendo considerada uma empresa de pequeno porte, e possui pouco tempo de mercado, é possível observar o seu crescimento gradativo ano a ano, conforme apresentado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Produção anual últimos cinco anos da empresa (ton/ano)



Fonte: Empresa X (2024)

O gráfico demonstra o aumento anual da transformação de material reciclável em matéria-prima nos últimos cinco anos. Os dados estão apresentados em toneladas, é possível verificar o crescimento sustentável da produção de polietileno de alta densidade, durante os



anos de 2018 a 2023. Verifica-se um crescimento de mais de 100% a cada ano, e comparando-se o ano de 2018 com 2023 o crescimento é de aproximadamente 5 vezes.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo apresentar a importância da Logística Reversa e um estudo de caso realizado em uma empresa que utiliza este tipo de logística na fabricação de matéria-prima para a fabricação de embalagens plásticas. Com base no estudo realizado, conclui-se que a logística reversa para materiais plásticos recicláveis não apenas beneficia o meio ambiente, mas também proporciona vantagens econômicas e estratégicas para a empresa. Empresas que aderem este tipo de logística, devem se atentar-se à legislação e normativas relacionadas à gestão de resíduos e logística reversa, garantindo conformidade legal e evitando possíveis penalidades. Foi observado que a logística reversa para materiais plásticos recicláveis é viável economicamente, pois pode reduzir custos operacionais ao reutilizar materiais e evitar despesas associadas à disposição inadequada. Também promove a sustentabilidade ambiental, reduzindo a quantidade de resíduos plásticos destinados a aterros sanitários ou descartados incorretamente na natureza, contribuindo para a preservação do meio ambiente. A logística reversa também pode gerar oportunidades de inovação, tanto em termos de processos internos quanto de desenvolvimento de novos produtos e soluções sustentáveis.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei 12.305/2010, **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Ministério do meio ambiente. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html#portal-siteactions>. Acesso em: 18 set. 2024.

BENNER. **Logística Reversa: objetivos e benefícios**. 2023 Disponível em: <https://www.benner.com.br/beneficios-logistica-reversa/>. Acesso em: 04 maio 2024.

ECYCLE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos. 2018**. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/politica-nacional-de-residuos-solidos/>. Acesso em: 09 maio 2024.

JÚNIOR, R.T.; SAIANI, C. C. S.; DOURADO, J. (Org.). Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da lei federal nº 12.305. Barueri: Minha Editora, 2014.

LACERDA, L. Logística Reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Rio de Janeiro: COPPEAD/ UFRJ, v. 6, 2002. Disponível em: http://www.paulorodrigues.pro.br/arquivos/Logistica_Reversa_LGC.pdf. Acesso em: 08 maio 2024.

LEITE, P.R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. Saraiva Educação SA, 2003. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Log%C3%ADstica_reversa.html?hl=pt-BR&id=7-u_AAAACAAJ&redir_esc=y. Acesso em: 18 abr. 2024.



_____. **Logística Reversa: sustentabilidade e competitividade.** Saraiva Educação SA, 2017. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Log%C3%ADstica_Reversa.html?id=8WmwDwAAQBAJ&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y. Acesso em: 10 abr. 2024.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Revista Produção**, V. 17, n. 1, p. 216-229, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/prod/a/zhVnv4mW8pvWc3hTxvfXt4L/>. Acesso 01 set. 2024

MOURA, B. **Logística Reversa: conceitos e tendências.** Centro Atlântico, 2006. Disponível em: https://books.google.com/books/about/Log%C3%ADstica_Conceitos_e_Tend%C3%Aancias.html?hl=pt-BR&id=uIReFI6gzugC#v=onepage&q&f=false. Acesso em: 30 abr. 2024.

PIX TECNOLOGIA. **Qual é o ciclo de vida do plástico.** Disponível em: <https://blog.pix.com.br/ciclo-de-vida-do-plastico/>. Acesso em: 29 maio 2024.