

A LOGÍSTICA REVERSA COMO FONTE DE DIMINUIÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

DA CUNHA GOMES, Alexandre¹

FORTE, Luiz Antonio²

MANGINI, Lígia Fernanda Kaefer³

RESUMO

O aumento demográfico e o consumo exagerado pressionam a demanda por recursos naturais e ameaçam a biodiversidade. De fato, péssimos hábitos de consumo e a má gestão dos resíduos gerados sem uma adequada preocupação ambiental quanto à destinação colocam em risco a nossa segurança, saúde e bem-estar, uma vez que influenciam diretamente na sustentabilidade e qualidade de vida do planeta. É nesse cenário que a diminuição, reutilização e reciclagem dos resíduos gerados ganham cada dia mais espaço e para auxiliar aplica-se a logística reversa que é caracterizada por medidas e procedimentos destinados a permitir a recuperação e restituição dos resíduos sólidos, colocando-os sobre outros ciclos de produção ou dar-lhes um objetivo final ecológico, por meio de sistemas de vendas ou de logística de consumo. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é verificar como a logística reversa contribui na redução de impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de plásticos, de modo a promover um meio ambiente mais sustentável, corroborando com o Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. A metodologia utilizada para realizar este trabalho é uma pesquisa bibliográfica do tipo exploratória acerca dos temas de logística reversa, sociedade e meio ambiente e plásticos pós consumo. Constatou-se, através de estudos, a eficiência da utilização do sistema de logística reversa na redução dos impactos ambientais, desperdício de insumos e recursos naturais, além do aumento da rentabilidade para a empresa e do reaproveitamento dos resíduos no processo produtivo por meio da reciclagem.

Palavras-chave: Logística reversa. Plástico Pós-consumo. Meio ambiente. Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A distribuição física de produtos é um elemento crucial para as empresas, considerando o aumento no volume de transações e a importância de assegurar que os produtos sejam entregues ao cliente corretamente, no momento adequado e no local desejado. Para isto, é fundamental contar com um processo logístico eficiente, que

¹ Graduando em Engenharia de Produção no Centro Universitário Internacional – UNINTER.

² Graduado em Engenharia Ambiental pela UTP e pós-graduado em Engenharia de segurança do Trabalho pela UTFPR.

³ Graduada em Engenharia Química pela UFPR. Doutora em Engenharia e Ciência dos Materiais pela UFPR. Professora Orientadora da UNINTER.

realize o planejamento, operação e controle do fluxo de mercadorias e informações desde o fabricante até o consumidor (ALMEIDA, 2016).

À medida que o consumo cresce, a globalização das economias e a padronização de produtos aumentam, aumenta o fluxo de mercadorias. Nesse contexto, torna-se crucial considerar a reciclagem e o descarte apropriado dos produtos, principalmente, para empresas que produzem itens com impacto ambiental significativo ou que reciclam suas embalagens para fabricar novos produtos (ALMEIDA, 2016).

As empresas estão cada vez mais preocupadas com o meio ambiente e estão transformando essa preocupação em oportunidades de negócios, percebendo que controlar a geração e a destinação de seus resíduos é uma forma de economizar e de ganhar o reconhecimento da sociedade e do meio ambiente (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2010).

Com a crescente contaminação por plásticos dos rios, mares e oceanos, a poluição se torna uma ameaça crescente e, segundo levantamento, a poluição por plásticos é a pior para os meios aquáticos e deve dobrar até 2030. Atualmente, o plástico representa 85% dos resíduos que chegam aos oceanos sendo que em uma projeção pode triplicar até 2040 se nada for feito, atingindo uma faixa de 23 a 37 milhões de toneladas de plásticos lançadas nos oceanos (FIGUEIREDO, 2022).

Segundo Mourão e Seo (2012), a logística reversa não é uma novidade e tem sido reconhecida como uma área que agrega valor à empresa, contribui para sua lucratividade e é uma aliada para a redução dos impactos ambientais. Pensando em minimizar a poluição, é necessário que as organizações adotem uma abordagem que possibilite oferecer ao cliente um produto com maior valor percebido, produzindo com custos reduzidos ou combinando ambas as estratégias sempre visando a sustentabilidade ambiental das organizações. Nesse sentido, surge a seguinte problemática: como a logística reversa pode contribuir para a diminuição dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado dos plásticos?

Nesse cenário, esse trabalho tem por objetivo verificar como logística reversa pode contribuir na redução de impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de plásticos, visando promover um meio ambiente mais sustentável, corroborando com o

Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12 – Consumo e Produção Responsáveis.

Para isso, têm-se os seguintes objetivos específicos: a) apresentar a conceituação de logística e logística reversa e sua contribuição no desenvolvimento sustentável; b) averiguar a aplicação da logística reversa nas empresas do setor plástico; c) relacionar a logística reversa e minimização dos impactos ambientais; d) expor a viabilidade da aplicação da logística reversa no reaproveitamento dos resíduos no ciclo produtivo.

Assim, com o objetivo de verificar como as atividades de uma indústria do ramo plástico podem contribuir com o desenvolvimento sustentável cabe realizar um levantamento bibliográfico acerca dos temas de desenvolvimento sustentável, logística reversa e reciclagem dos plásticos para constatar os principais desafios das indústrias plásticas, compilar ideias, abordagens e/ou métodos visando a melhoria contínua.

A justificativa deste trabalho do ponto de vista acadêmico pretende demonstrar as várias funcionalidades da logística reversa e sua contribuição no aumento da eficiência dos processos produtivos que devem estar sempre em melhoria constante, corroborando com as atividades que competem ao Engenheiro de Produção. A pesquisa se dá pelo reconhecimento da logística como uma ferramenta vital para a gestão empresarial, uma vez que está em constante evolução e se relaciona a partir de uma operação com capacidade de fazer gestão de um fluxo seja de dados ou materiais dentro de um processo ou organização. Já a logística reversa é um ramo da logística empresarial que faz o planejamento, operacionaliza, controla o fluxo de retorno dos bens agregando aos produtos valores ambientais, econômicos, entre outros.

Em todo o mundo, as legislações têm aumentado a responsabilidade do produtor, sendo responsável pelo ciclo completo do produto, desde a fabricação até o fim de sua vida útil, incluindo a destinação final. Desse modo, a logística reversa torna-se crucial para as empresas, pois está conectada a questões legais, ambientais e econômicas, permitindo que as empresas sejam mais sustentáveis por meio da reciclagem, reutilização e redução do consumo de materiais (ALMEIDA, 2016).

O documento é estruturado em cinco seções, já com a inclusão da seção de Introdução apresentada. A seção 2 contém a fundamentação teórica. A seção 3 contém

a metodologia aplicada ao desenvolvimento do projeto. A seção 4 apresenta o os resultados e discussões e a seção 5 apresenta as considerações finais.

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E LOGÍSTICA REVERSA

O conceito de logística reversa e desenvolvimento sustentável propõe um novo modelo de gestão, onde além das questões econômicas, os impactos sociais e ambientais também são considerados, uma vez que na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma. Assim, visando minimizar os impactos negativos sobre o meio ambiente, a logística reversa e a sustentabilidade têm como relação o descarte correto dos resíduos que podem ser encaminhados para a reciclagem, reintegrando os materiais no ciclo produtivo reduzindo os impactos na natureza.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

No âmbito da economia, as expressões crescimento e desenvolvimento econômico, comumente, são tratadas como sinônimos, ou seja, pela história seria o suficiente um país crescer para se tornar desenvolvido, mas nem sempre foi desta forma. À medida que os países subdesenvolvidos cresciam, percebeu-se que havia outras questões ligadas ao desenvolvimento e não somente o econômico, como por exemplo, a diminuição da pobreza e das desigualdades (PENNA *et al.*, 2022).

Para suprir esta questão, as Nações Unidas, por meio dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), ofertaram ao mundo uma visão inter-relacionada para o enfrentamento de problemas, tais como, pobreza, desigualdade, trabalho decente, igualdade de gênero e conservação dos ecossistemas, bem como a necessidade de todos os atores sociais para enfrentá-los em conjunto (LE BLANC, 2015).

Assim, as Nações Unidas têm estimulado as lideranças empresariais a se comprometerem com ações focalizadas nos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) previsto na Agenda 2030. Os ODS's fornecem uma visão de desenvolvimento sustentável universalmente acordada e integrada, estimulando o engajamento de toda a

sociedade, inclusive do setor privado, incentivado a adotar práticas sustentáveis e realizar parcerias com governo e sociedade civil (SCHÖNHERR, FINDLER & MARTINUZZI, 2017).

Dentre os ODS tem-se o objetivo número 12 – “Consumo e produção responsáveis” que possui como vertente garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis, e que entre os objetivos específicos tem-se: Até 2030, alcançar a gestão sustentável e o uso eficiente dos recursos naturais, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso e incentivar as empresas, especialmente as empresas grandes e transnacionais, a adotar práticas sustentáveis e a integrar informações de sustentabilidade em seu ciclo de relatórios.

Dentre os impactos ambientais, a disposição inadequada dos resíduos sólidos, em especial, o plástico, ganhou destaque nos últimos anos. De acordo com a Resolução CONAMA nº 001/1986, impacto ambiental é definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

2.2 LOGÍSTICA REVERSA

Com base na literatura, a logística pode ser conceituada como o processo de planejar, implementar e controlar eficientemente o fluxo de materiais desde o seu ponto de origem até o seu ponto de consumo, a fim de satisfazer as necessidades dos clientes (BALLOU, 1995). A Logística Reversa (LR) é uma área da logística empresarial que planeja, opera e abrange o fluxo reverso de materiais, ou seja, o retorno dos bens de pós-venda e de pós consumo ao ciclo produtivo, agregando valor econômico, ecológico, legal, logístico, entre outros (COSTA; VALE, 2006).

Embora não exista uma definição universal para o termo logística reversa, uma definição adequada é apresentada pelo *Reverse Logistics Executive Council* (RLEC,

2004), que define a logística reversa como o processo de planejar, implementar e controlar a eficiência e o custo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações correlacionadas do ponto do consumo ao ponto de origem, com o objetivo de recuperar valor ou dispor adequadamente desses bens.

A logística reversa tornou-se cada vez mais importante nos dias de hoje, principalmente, no campo dos negócios domésticos e internacionais. Esse processo segue as tendências tecnológicas e as novas ideias, acompanhando a evolução da sociedade em direção a um mundo mais ecologicamente correto. Esse processo trata das devoluções por meio dos canais de distribuição pós-consumo (produtos que chegaram ao fim de sua vida útil, mas podem ser reutilizados) e pós-mercado (produtos vendidos que não são usados ou raramente usados). A implantação da logística reversa pelas empresas trouxe uma série de impactos positivos ao meio ambiente, que é um caminho para o desenvolvimento sustentável (ALMEIDA, 2016).

O que se leva em conta, é que a logística reversa não deve ser vista apenas como uma versão contrária da logística convencional, mas como um novo recurso para a lucratividade, pois utiliza os mesmos processos que a logística convencional, como nível de serviço, armazenagem, transporte, nível de estoque, fluxo de materiais e sistema de informação (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2010).

No passado, a logística reversa era relacionada, principalmente, às atividades de reciclagem de produtos e questões ambientais, e sua relevância para as empresas aumentou devido à pressão exercida pelos *stakeholders* no que diz respeito às questões ambientais (STOCK, 1992).

De acordo com Souza e Fonseca (2009), as atividades de LR possuem uma ampla gama de operações que vão desde a simples revenda de um produto até processos complexos que envolvem diversas etapas, como coleta, inspeção, separação, remanufatura ou reciclagem. Essas atividades são relacionadas à reutilização de produtos e materiais, visando a uma recuperação sustentável.

De acordo com Guarnieri (2011), a logística reversa pode ser vista sob três perspectivas principais:

- a) Perspectiva Logística: O ciclo de vida de um produto não se encerra quando ele é entregue ao cliente, pois o produto pode se tornar obsoleto, estragado

ou deixar de funcionar, e, nesses casos, ele deve ser enviado de volta para seu ponto de origem para ser descartado, reparado ou reutilizado adequadamente;

- b) Perspectiva Financeira: Os custos associados à gestão da logística reversa podem adicionar aos custos já tradicionalmente considerados na logística direta, tais como custos de compra de matérias-primas, armazenagem, transporte e produção;
- c) Perspectiva Ambiental: Devido à crescente adoção de leis mais rigorosas em relação ao descarte indiscriminado de produtos no meio ambiente, os impactos do produto sobre o meio ambiente devem ser avaliados.

Nesse sentido, a logística reversa compreende um ciclo completo do produto, desde a seleção de materiais ambientalmente adequados e a adoção de práticas de ecodesign até a conscientização do consumidor em relação ao seu papel dentro do sistema sustentável. Durante esse processo, os produtos são submetidos a etapas de reciclagem e retornam à cadeia produtiva, seguindo o "ciclo de vida do produto". Essa abordagem holística foi proposta pela SETAC (1993).

A logística reversa pós-consumo recicla produtos industriais descartados, levando em consideração a vida útil do produto. Este conceito está diretamente relacionado ao aumento do uso único dos bens, mas a vida útil pode ser estendida se o consumidor descobrir outros usos ou outro valor agregado para o mesmo bem além do pretendido, e assim mantê-lo em uso por mais tempo. Por exemplo, um computador usado cujo proprietário original foi removido pode ser vendido para uma empresa de equipamentos usados, que por sua vez conserta e revende o computador movendo-o para um novo endereço, ou você pode desmontar o mesmo computador e vender seus componentes separadamente (GABBAY; VALLE, 2014).

Para garantir uma logística reversa eficiente, as empresas devem adotar medidas para evitar retornos não planejados, como testes de qualidade dos produtos, atendimento ao cliente avançado e políticas de retorno com distribuidores, de acordo com Souza e Fonseca (2009).

Além disso, é importante considerar o tempo de ciclo do material, desde a identificação da necessidade de reutilização até o reprocessamento, para evitar custos

desnecessários e ocupação de espaço de armazenamento. Segundo Stock (1992), fatores que podem aumentar o tempo de ciclo incluem controles de entrada ineficientes, infraestrutura inadequada para fluxo reverso e falta de procedimentos para lidar com exceções ou resíduos de produtos com baixa saída ou alto valor agregado.

Rodrigues (2020) afirma, de forma geral, que existem três formas de descarte dos produtos: transporte para local seguro (aterros sanitários), transporte para local perigoso (descarte na natureza); ou retornar à cadeia de suprimentos reversa por meio de técnicas de reciclagem. Os produtos que passaram pelo processo de reciclagem são transformados em insumos que são retomados tanto na fabricação do mesmo produto quanto na fabricação de um novo produto, onde a reciclagem é o canal reverso da revalorização e reciclagem de materiais (RODRIGUES, 2020).

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa, do tipo aplicada, é classificada como exploratória e consiste na realização de um estudo acerca do tema com o objetivo principal a familiarização dos conceitos, como define Gil (1989).

A coleta de dados foi realizada de forma qualitativa, seguindo procedimentos analíticos para transformar dados volumosos em uma análise clara, criteriosa, compreensível e confiável, sendo o texto a forma mais comum de dado qualitativo utilizado, segundo Gibbs (2009).

Por fim, o procedimento de pesquisa empregado é a pesquisa bibliográfica, pois permite acesso a uma ampla gama de informações, possibilitando a utilização de dados dispersos em diversas publicações, como sugere Gil (1989).

Os dados foram pesquisados em base de dados como *Google Scholar* e *Scielo*, abrangendo as seguintes palavras-chave: “Logística”, “Logística Reversa”, “Logística Reversa e Meio Ambiente”, “Logística Reversa e Sustentabilidade”, “Impactos ambientais dos plásticos pós consumo”, “Reciclagem de plásticos”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com o levantamento bibliográfico realizado a fim de verificar como a logística reversa pode contribuir na redução de impactos ambientais causados pelo descarte incorreto de plásticos e o impacto causado, principalmente, produtos pós consumo verifica-se que a cada ano aumenta a preocupação das organizações relacionados com o desenvolvimento sustentável.

Segundo o WWF (2019), o lançamento inadequado de resíduos plásticos é considerado uma das principais causas da degradação ambiental e representa uma ameaça para a natureza e para sociedade, pois provoca a destruição da biodiversidade contaminando solos, águas doces e oceanos, além de prejudicar os ecossistemas naturais e contribuir com as mudanças climáticas, onde a partir da destinação correta destes plásticos minimizará os impactos ambientais.

Ainda segundo o WWF (2019), a gestão ineficiente dos resíduos plásticos é uma preocupação mundial, pois os resíduos plásticos mal administrados são abandonados sem coleta correta, descartados em qualquer lugar na natureza ou mesmo tratados em aterros sem a devida regulamentação.

A fim de regulamentar o gerenciamento dos resíduos foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que tem como objetivo a determinação da ordem de prioridade para a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, que consiste na proteção da saúde pública e da qualidade ambiental, consiste na não geração e redução de resíduos sólidos, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010).

A PNRS ainda inclui a prevenção e a redução na geração de resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável ferramentas para promover a reciclagem e reaproveitamento dos resíduos sólidos (aquilo que tem valor econômico e pode ser reciclado ou reaproveitado) e a destinação adequada dos resíduos. Além de instituir a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos, dos fabricantes, distribuidores, comerciantes na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós consumo e pós-consumo (BRASIL, 2010).

Como pode ser observado, a aplicação da logística reversa está evidenciada na PNRS, porém ainda tímida, uma vez que para que se possa aplicar é necessário que a

destinação dos resíduos ocorra de forma correta e com responsabilidade compartilhada. Quando se trata de reaproveitamento dos resíduos gerados dentro da própria empresa, percebe-se que com o passar dos anos, as empresas cada vez mais reaproveitam estes no seu processo produtivo, aplicando indiretamente a logística reversa, diminuindo a quantidade de resíduos destinados aos aterros e diminuindo o custo com a aquisição de novas matérias primas (AUTOR, ANO).

A fim de contribuir com as diretrizes da PNRS, a realização da coleta seletiva permite que os resíduos sólidos sejam separados de acordo com a sua constituição e composição de forma adequada, permitindo diferenciar os resíduos e disponibilizar corretamente para a coleta e/ou reciclagem.

Com a separação adequada, os catadores selecionam os produtos recicláveis antes de encaminhá-los às cooperativas de reciclagem. Assim, todo material reciclável é convertido em matéria-prima no processo de remanufatura, que reinicia o ciclo produtivo dos produtos. Muitas empresas mudaram suas operações para reintegrar os resíduos aos processos produtivos, evitando lançamentos indevidos de materiais no meio ambiente e, assim, trabalhando em conjunto para a sustentabilidade empresarial (ANTÔNIO *et al.*, 2014).

Isto demonstra que a partir do momento que todos realizarem a destinação correta dos resíduos há a possibilidade de realizar a reciclagem dos plásticos diminuindo tanto o custo de aquisição de novas matérias primas e minimizando a quantidade de resíduos descartados indevidamente. Assim, as cooperativas, quando recebem os materiais devidamente separados é o principal ator para a aplicação da logística reversa, uma vez que por meio da reciclagem há a reintrodução do que antes era resíduo e agora torna-se matéria prima.

A reciclagem agrega valor, além de que, os materiais que fazem parte dos produtos descartados são retirados, modificando-se em matérias primas recicladas que serão utilizados na fabricação de novos produtos. O processo possui as seguintes etapas: recolhimento do produto, distinção das peças que serão reaproveitadas, preparação, técnica industrial e reintegração (ALVES, 2020).

A reciclagem traz benefícios econômicos, sociais e ambientais, além de reduzir e prevenir riscos à saúde pública, pois os resíduos reciclados não são encaminhados para

lixões ou aterros sanitários e, portanto, não poluem o solo, os rios e o ar evitando indiretamente doenças, e não favorecendo a propagação de patógenos, reduzindo e prevenindo o impacto no meio ambiente (ABIPLAST, 2017).

A logística reversa é uma ferramenta que auxilia na implementação da reciclagem nas empresas, uma vez que a LR torna as empresas obrigadas a entregar e devolver o produto ao ciclo produtivo, seja para ser reciclado ou descartado de forma adequada,

Em função de algumas empresas ainda terem dificuldades de gerenciar programas de logística reversa e de integrar empresas e cooperativas, Demajorovic *et al.* (2014), analisaram os desafios e perspectivas para concretizar estas iniciativas e os resultados evidenciaram que a integração de empresas e cooperativas possuem potencial para viabilizar fluxos reversos e gerar benefícios econômicos e socioambientais, desde que haja a integração entre empresas, cooperativas e poder público. Este estudo demonstra que para a aplicação da logística reversa é necessária uma forte integração entre população, empresa e poder público.

Com o passar dos anos há mobilização de alguns setores empresariais, por exemplo, de lâmpadas, embalagens, pilhas e baterias que estão cada vez mais atuantes na sensibilização dos consumidores a realizarem o descarte correto dos resíduos por meio de instalações de coletores em locais públicos.

Um exemplo são as sacolinhas plásticas, distribuídas gratuitamente nos supermercados, são as grandes vilãs do meio-ambiente que vêm sendo substituídas por ecobag e/ou por sacolas biodegradáveis. O Brasil produz, por ano, cerca de 18 bilhões de sacolas plásticas. Quando descartadas em aterros, as sacolas plásticas causam a impermeabilização do solo e a compactação dos resíduos com inúmeras camadas de plástico impermeável, que aumenta a incidência de bolsões de gás. Com o descarte irregular, podem parar em bueiros, entupindo-os, ou nos rios, desaguando nos oceanos, quando são ingeridas por animais, causando-lhes a morte (MIRANDA; SEO, 2015).

Um ponto importante a ser considerado é a questão da sensibilização da população quanto a reutilização, separação e destinação correta dos resíduos, pois a falta da conscientização aliada muitas vezes aos serviços precários de coleta seletiva acaba afetando diretamente a população e o meio ambiente, uma vez que são

cumulativas e não se degradam facilmente obstruindo as galerias pluviais e os canais de drenagem, ocasionando o acúmulo de água e causando inundações.

Devido ao aumento do consumo e maior praticidade, as embalagens plásticas em geral tornaram-se fonte de preocupações ambientais relacionadas ao descarte inadequado. Correia Junior *et al.* (2020) analisaram o processo de logística reversa pós-consumo de uma empresa produtora de embalagens plásticas recicladas, descrevendo as etapas desse processo e identificando os benefícios empresariais dessa prática, permitindo que as empresas analisadas realizem a reciclagem. Os materiais de embalagem utilizados por outras unidades industriais do Grupo são reutilizados nessas unidades para garantir eficiência econômica, acrescentado valor e imagem, além de evitar responsabilidades legais e ambientais.

Pereira *et al.* (2023) analisaram estratégias e a logística reversa utilizadas na produção de garrafas PET pós consumo reciclado (PET-PCR) de água mineral fabricada por uma empresa na cidade de Poland (EUA) e verificaram que o ciclo produtivo inicia com o consumidor realizando a destinação correta das garrafas permitindo que empresas recicladoras transformem o resíduo em pellets para posterior fabricação de novas embalagens promovendo a economia circular e em relação a logística reversa identificaram que a utilização destas embalagens em específico é um meio eficaz de comunicação quanto a correta destinação e, além do reembolso dado ao consumidor ao devolver as garrafas em máquinas de venda reversa.

Alves *et al.* (2020), com o objetivo de avaliar a aplicação da logística reversa na minimização dos impactos ambientais e na redução de custos de embalagens PET, realizou um estudo em uma indústria fabricante de refrigerantes no Rio de Janeiro (RJ). Este estudo foi realizado em duas etapas: observação e análise dos relatórios produtivos da empresa e, na segunda etapa, foi analisado o retorno ambiental das garrafas PET, além da doação e venda para empresas de reciclagem. Após análises, foi possível notar um crescimento, somente no primeiro mês de aplicação da logística reversa de 12,5% na produção, 10,3% na quantidade vendida e 41,1% na quantidade de garrafas PET recolhidas.

Com estes resultados positivos obtidos pelas estratégias adotadas com a aplicação da logística reversa visando a redução dos impactos ambientais causados por

embalagens plásticas também contribui para a redução de custos tanto de fabricação quanto da produção, demonstrando que as empresas para se manterem no mercado competitivo necessitam cada vez mais adotarem metodologias visando além da redução de custos, a sustentabilidade e a redução dos impactos ambientais.

Em relação as cooperativas, pode-se destacar o estudo realizado por Lins *et al.* (2023) onde observaram a aplicação da logística reversa e a sua contribuição na redução dos impactos ambientais causados pela destinação incorreta das garrafas PET em uma Cooperativa no estado da Paraíba e concluíram que com a parceria da cooperativa e associações, a logística reversa passou a ser determinante no aumento de renda para os catadores, além da observação de que a mudança de cultura das comunidades em relação a importância dos catadores e cooperativas na diminuição de custos da coleta pública, a sua contribuição para que estes resíduos não sejam deixados a céu aberto, descartados em rios e vias públicas. Como pode ser observado neste estudo, quando a logística reversa aliada com outros projetos e com a sociedade, pode incentivar o poder público investir na educação ambiental, incentivar a criação de cooperativas e trabalhar juntos em prol do meio ambiente.

Gimenes *et al.* (2018) aplicaram a logística reversa em uma empresa de embalagens reutilizando as garrafas PET na obtenção de novas embalagens visando diminuir os custos dos novos produtos, constando que a reciclagem além de prolongar a vida útil dos aterros sanitários, diminui os níveis de poluição e podem gerar mais empregos. Este estudo evidencia a importância da destinação correta, principalmente das embalagens PET, na diminuição da contaminação dos oceanos, cujo problema tende a se agravar caso não haja uma conscientização das pessoas sobre o modo correto do descarte destes resíduos.

Souza *et al.* (2020) também avaliaram a estratégia da utilização da logística reversa aplicada a garrafas PET por meio de um estudo bibliográfico para entender a organização da metodologia e a sua interface com a sociedade na sustentabilidade financeira e ambiental, uma vez que as garrafas PET está na lista dos produtos plásticos mais fabricados pelo Brasil e que demandam de um olhar mais cuidados pois anualmente são descartadas incorretamente cada vez mais contribuindo para a poluição nos mares, oceanos, entre outros.

Os resultados apontaram a necessidade da utilização de métodos, como a logística reversa para evitar o lançamento inadequado destes resíduos, que ocasionam prejuízos à saúde da população e que o desenvolvimento socioeconômico de qualquer país depende de medidas e ações a serem tomadas para a evolução ambiental, seja empresas, indústrias, empresas e na vida em geral.

No que tange o reaproveitamento de garrafas PET e a aplicação da logística reversa, tem o estudo realizado por Simões (2022) que incentivada pela durabilidade das embalagens, sua lenta decomposição/degradação, pelo aumento do consumo e descarte incorreto das garrafas realizou um estudo para verificar como a logística reversa pode trazer benefícios tanto para a sustentabilidade quanto para uma linha de produção por meio de uma visita técnica em uma Cooperativa em Mauá/SP. Constatou que a logística reversa é uma das alternativas para o controle de material reciclado e que para bons resultados as cooperativas possuem um papel fundamental, principalmente quando ligadas aos Programas de Coletas Seletivas Municipais, porém o sucesso das cooperativas deve-se também ser atribuídos a sociedade e como sugestões para a Cooperativa realizar um estudo mais aprofundado, com controle de suas produções diárias recebidas, além de realizar parcerias com as empresas.

Oliveira (2019) estudou a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) do processo de logística reversa da destinação das embalagens de agrotóxicos no Brasil que tem seu início na devolução destas embalagens em postos de abastecimentos que são responsáveis pelo encaminhamento à unidade maiores (centrais) que encaminham para incineração ou a recicladoras. Para isto foram avaliados os dados de 2014 a 2017 das centrais. Os resultados evidenciam que em função da distância entre as centrais e destinadores prejudica o objetivo de redução de impactos ambientais, porém quando analisado com distâncias menores obteve-se uma redução de 42,5% dos impactos ambientais.

Pode-se observar que para uma efetividade de um processo há necessidade de aprimoramento e escolha de melhores estratégias, neste caso a escolha de uma unidade de recebimento mais próxima, ou a descentralização ou a inserção de novos pontos de recebimento.

Antônio *et al.* (2014), com o objetivo de compreender o gerenciamento da etapa de retorno ao ciclo produtivo de embalagens plásticas, realizaram uma pesquisa exploratória e qualitativa, em uma indústria de plástico de Alagoas com 03 empresas interligadas, encontrando que a gestão do processo se apresenta de forma auto-organizada, mas nenhuma das três empresas é responsável pelo gerenciamento do processo como um todo, pois cada uma possui estratégias individuais de negócio. Por fim, mesmo com uma gestão independente, os proprietários buscam o compartilhamento de informações visando melhorar as atividades do processo, aumentar a qualidade e a produtividade e, conseqüentemente, tornando o canal reverso de reciclagem economicamente viável. Com este estudo fica evidente que a aplicação da logística reversa contribui em todas as esferas de uma organização, seja econômica, financeira e ambiental.

Os padrões de consumo da sociedade contemporânea e o crescimento populacional são os responsáveis cada vez mais no aumento da geração de resíduos sólidos e contribuem nas discussões sobre impactos ambientais e desenvolvimento sustentável. Diante disso, o estudo realizado por Diotto (2019) por meio de uma pesquisa exploratória buscou apresentar como a logística reversa é um instrumento importante no reaproveitamento dos materiais e produtos, sobretudo o plástico pós consumo descartados no meio ambiente. Neste estudo ficou evidente que o incentivo à educação ambiental em todas as esferas contribui para a sensibilização dos papéis das pessoas na gestão compartilhada de resíduos.

Silva *et al.* (2021) analisaram o conhecimento da logística reversa em uma empresa de embalagens plásticas pelos seus empregados, por meio de entrevistas, visitas *in loco* e avaliação do processo produtivo sendo possível constatar e obter um resultado positivo pela aplicação de um questionário, pois os dados coletados mostraram que uma grande parte das pessoas sabe e possui conhecimentos gerais e até mesmo específicos sobre o tema e sua responsabilidade tornando-as participantes do processo.

Com os estudos apresentados observou-se as vantagens da aplicação da logística reversa para os resíduos plásticos que diretamente auxiliam na diminuição da quantidade de resíduos descartados nos oceanos, por exemplo. Também se observou que a LR atua nos resultados econômicos, financeiros e/ou ambientais, corroborando para o

desenvolvimento sustentável, porém como muitas vezes não é possível mensurar o lucro e com a sensibilização das pessoas ainda em desenvolvimento observa-se o cenário atual, onde pode-se verificar a grande quantidade de resíduos descartados indevidamente e que poderiam ser reutilizados.

Observou-se que na maioria dos estudos nós seres humanos ainda estamos gatinhando para a separação dos resíduos reciclados em nossos lares, locais de trabalho, entre outros. Além de outra reflexão a ser feita: antes da geração dos resíduos precisamos pensar na real necessidade, como se pode contribuir para diminuir o consumo de descartáveis, uma vez que somos atores na busca da sustentabilidade ambiental, mas não somente na correta destinação, e sim na principal ação que seria na diminuição de uso de descartáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo buscou evidenciar que com o aumento da demanda por produtos e serviços, aliados aos maus hábitos sociais de consumo e destinação incorreta, ameaçam cada vez mais o nosso planeta, destroem a sua biodiversidade colocando em risco a preservação da vida das espécies. Por essa razão, é preciso estabelecer hábitos sociais e empresariais de preservação e restauração dos recursos ambientais, visando a disponibilidade permanente e a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida.

Para minimizar o impacto ambiental provocado pelo descarte inadequado dos resíduos plásticos no meio ambiente, uma das alternativas é a sua reutilização no processo produtivo que vem ao encontro da implementação da logística reversa, uma vez que a logística reversa é uma ferramenta de gestão para a indústria, na busca de ações para o desenvolvimento sustentável, por meio de soluções eficientes no comprometimento com a preservação dos recursos naturais.

Com este trabalho constatou-se que a logística reversa, além de proporcionar a redução dos impactos ambientais, minimizar a poluição e o desperdício de insumos, auxilia na economia de recursos naturais, além de promover a reutilização e a reciclagem

de produtos pós-consumo é rentável para a empresa pois pode aumentar uma lucratividade na venda dos seus produtos, mesmo com a utilização de materiais reciclados.

Assim, conclui-se, pelo levantamento realizado, que as empresas, sejam fabricantes dos produtos plásticos ou recicladoras, que aplicam o processo de logística reversa no processo produtivo obtém resultados positivos que contribuem para a redução do descarte inadequado, corroborando com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, um aumento de rentabilidade, ganho de competitividade mesmo com a dificuldade de mensurar os custos envolvidos no processo. Apesar de ser um fator determinante diante dos desafios do crescimento econômico e da responsabilidade social no desenvolvimento de soluções para a poluição mundial ainda há muito a ser feito, principalmente na questão de educação e sensibilização ambiental do ser humano tanto em relação ao consumo consciente quanto a destinação correta dos resíduos.

Para trabalhos futuros sugere-se a formulação de diagnósticos e parâmetros de avaliação da eficiência da logística reversa especificamente aplicada ao mercado de plásticos pós-consumo.

REFERÊNCIAS

ABIPLAST. Perfil 2017. Disponível em: <http://www.abiplast.org.br/publicações/perfil-2017>. Acesso em: 22/06/2023.

ALMEIDA, D. *et al.* **LOGÍSTICA REVERSA Sua importância no cenário ambiental, social e econômico.** Rio Verde, 2016. Disponível em: <https://www.unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/LOG%C3%8DSTICA%20REVERSA_Sua%20import%C3%A2ncia%20no%20cen%C3%A1rio%20ambiental,%20social%20e%20econ%C3%B4mico.pdf> Acesso em: 12 ago. 2023.

ALVES, J. C., *et al.* Logística Reversa como Estratégia de Redução de Custos e Impacto Ambiental: Análise de uma Indústria de Refrigerantes. **XVI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, v 1, p. 20-36, 2020.

ANTÔNIO, Fernando Tenório, *et al.* Um estudo do canal reverso de reciclagem na indústria do plástico. **Revista de Administração, Contabilidade e Economia**, págs. 353-382, V 13, 2014.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial.** 2 ed. São Paulo, Atlas, 1995.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a **Política Nacional de Resíduos Sólidos**; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências.

Objetivo do Desenvolvimento Sustentável. Nações Unidas Brasil. 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org>. Acesso em: 08/05/2023

CONAMA. **Resolução 001/1986.** Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 12/ago/2023.

COSTA, L. G.; VALLE, R. Logística reversa: importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 3, 2006, Rio de Janeiro. **Anais [...]**, Rio de Janeiro, 2006.

CORREIA JUNIOR, Edmar; OLIVEIRA, Julia Pin de; MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de. Logística reversa pós consumo: o caso da reciclagem de embalagens. **Revista de Ciência e Tecnologia Fatec Lins, Lins/SP**, ano 6, v. 6, n. 2, p. 59-73, jul./dez. 2020. Disponível em: C:/Users/Rosicler/Documents/RIC CPS/59-73.pdf. Acesso em: 12/08/2023.

DEMAJOROVIC Jacques, *et al.* **Integrando empresas e cooperativas de catadores em fluxos reversos de resíduos sólidos pós-consumo: o caso Vira-Lata**, Cad. EBAPE.BR, v. 12, Edição Especial, artigo 7, Rio de Janeiro, 2014.

DIOTTO, Mara Lúcia. **Ganhos com a logística reversa: Estudo das tendências do mercado de plásticos.** 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Brasil, São Paulo, 2019.

FIGUEIREDO, Odail. Poluição se torna ameaça crescente à vida nos oceanos; entenda os riscos. **Correio Braziliense**, 2022. Disponível em: <https://www.correiobraziliense.com.br/brasil/2022/10/5046373-poluicao-se-torna-ameaca-crescente-a-vida-nos-oceanos-entenda-os-riscos.html>. Acesso em 29/08/2023.

GABBAY, Ricardo; VALLE, Rogério. **Logística reversa: processo a processo**, 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos.** Porto Alegre: Artmed, 2009.

GIMENES, Antônia Maria *et al.* **Logística Reversa da Garrafa PET.** Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Ensino Superior de Londrina – INESUL, 2018.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 1989.

LE BLANC, D. Towards integration at last? The Sustainable Development Goals as a network of targets, **Sustainable Development**, 23(3), pp. 176–187, 2015.

LINS, Eduardo Antonio Maia *et al.* Logística reversa do pet na cooperativa Itamare, município de Itabaiana – PB. In CONRESOL - 6º Congresso Sul Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade. **Anais**. Foz do Iguaçu, PR, maio/2023.

MIRANDA, Caio da Silva; SEO, Emília Satoshi Miyamaru. Degradação de Embalagens Plásticas Oxi-Biodegradáveis e Comuns. **Holos Environment**, v. 15, n. 2, 2015 –p. 171. ISSN: 1519-8634.

MOURÃO, R. F.; SEO, E. S. M. Logística reversa de lâmpadas fluorescentes. **InterfacEHS**, São Paulo, v. 7, n. 3, p. 95-112, 2012.

OLIVEIRA, Ariane Braga. **Avaliação do ciclo de vida de cenários de logística Reversa de embalagens de agrotóxicos no Brasil**. 2019. 188f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil e Ambiental) – Curso de Pós-graduação Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2019.

PENNA, Giovana Perin Campbell, FILHO, Cândido Ferreira da Silva, FERRARI, Vinícius Eduardo, GEORGE, Marcos Ricardo Rosa. Adesão aos objetivos do desenvolvimento sustentável(ods) pelas empresas brasileiras. “**Latin American Journal of Business Management**”.: V. 13, n. 2, p. 167-176, 2022.

PEREIRA, Bianca Galdino; *et al.* Logística reversa: estudo de caso em relação a Garrafas PET pós-consumo reciclado (PET-PCR) de Água mineral. **Revista FOCO**, CURITIBA, v.16.n.5|e2034| p.01-08, 2023. Acesso em: 08/08/2023.

RODRIGUES, Iasmim da Silva, *et al.*, Reciclagem, reutilização e substituição do plástico. **Determinação Verde**, 2020. Disponível em: <https://itr.ufrj.br/determinacaoverde/reciclagem-reutilizacao-e-substituicao-dos-plasticos>. Acesso em: 22/06/2023.

RLEC – Reverse Logistics Executive Council. **Glossary**. Disponível em: http://www.rlec.org/glossary.htm#reverse_logistics. Acesso em: abr. 2023.

SETAC - Society of Environmental Toxicology and Chemistry. **Guidelines for Life-Cycle Assessment**: a 'Code of Practice', Brussels: SETAC, 1993.

SCHÖNHERR, N.; FINDLER, F.; MARTINUZZI, A. Exploring the interface of CSR and the Sustainable Development Goals. **Transnational Corporations**, 24 (3), 33-47, 2017.

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R. A logística reversa e a sustentabilidade empresarial. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 13, São Paulo, 2010. **Anais [...]**, São Paulo, 2010.

SILVA, Edivania Maria da, *et al.* **Logística reversa: embalagens plásticas**. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Administração) - Etec Profa. Anna de Oliveira Ferraz, Araraquara, 2021.

SIMÕES, A. L. P. **Logística reversa reaproveitamento de garrafa PET**. 2022. 51 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Administração) – Escola Técnica Estadual de Mauá, SP.

SOUZA, S. F.; FONSECA, S. U. L. Logística reversa: oportunidades para redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico. **RETS**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 29-39, 2009.

SOUZA, Wanderlei, *et al.* A embalagem PET e a logística reversa: uma visão sustentável. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, maio/2020. v. 6, n.5, p.28058-28065. Acesso em 07/08/2023.

STOCK, J. R. **Reverse logistics**. Illinois: Oak Brook, Council of Logistics Management, 1992.

WWF - World Wide Fund for Nature. **Solucionar a poluição plástica: transparência e responsabilização**. Relatório 2019. Disponível em: <https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/51804/1552932397PLASTIC_REPO_RT_02-2019_Portugues_FINAL.pdf>. Acesso em: 12/ago/2023.