



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS / ESCOLA DE MINAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Juliana de Oliveira Pinto

O panorama da logística reversa no Brasil e seus mecanismos de controle

Ouro Preto

2023

Juliana de Oliveira Pinto

O panorama da logística reversa no Brasil e seus mecanismos de controle

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Francisca Diana Ferreira Viana

Coorientador: Prof. Dr. Máximo Eleotério Martins

Ouro Preto

2023

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

P659p Pinto, Juliana de Oliveira.

O panorama da logística reversa no Brasil e seus mecanismos de controle. [manuscrito] / Juliana de Oliveira Pinto. - 2023.
91 f.

Orientadora: Profa. Dra. Francisca Diana Ferreira Viana.

Coorientador: Prof. Dr. Máximo Eleotério Martins.

Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

1. Administração da produção. 2. Logística. 3. Sustentabilidade. 4. Gestão de resíduos sólidos - Legislação. I. Martins, Máximo Eleotério. II. Viana, Francisca Diana Ferreira. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 658.5:628.477

Bibliotecário(a) Responsável: Sione Galvão Rodrigues - CRB6 / 2526



FOLHA DE APROVAÇÃO

Juliana de Oliveira Pinto

O panorama da logística reversa no Brasil e seus mecanismos de controle

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovada em 09 de maio de 2023

Membros da banca

Profa. Dra. Francisca Diana Ferreira Viana - Orientador(a) (Universidade Federal de Ouro Preto)
Prof. Dr. Máximo Eleotério Martins - Coorientador - (Universidade Federal de Ouro Preto)
Profa. Dra. Suzy Magaly Alves Cabral de Freitas - (Universidade Federal do Oeste da Bahia)
Profa. Dra. Maria Rosa Selvati Martins - (Universidade Estácio de Sá)

Os professores Francisca Diana Ferreira Viana (orientadora) e Máximo Eleotério Martins (coorientador) [Digite o nome do orientador (apenas a primeira letra de cada nome maiúscula)], aprovaram a versão final e autorizaram o seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 23/07/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Francisca Diana Ferreira Viana, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 24/07/2023, às 08:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0561643** e o código CRC **DA6299D7**.

DEDICATÓRIA

A Deus e Nossa Senhora Aparecida.

A minha companheira de todos os dias, minha Nina.

AGRADECIMENTOS

Por várias vezes pensei que não conseguiria, pensei que não passaria por este momento tão turbulento, mas chegou o momento de deixar registrado os meus agradecimentos. Estou prestes a realizar um dos meus sonhos mais antigos, o título que desde o ensino fundamental almejava.

Primeiramente, agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida por segurarem as minhas mãos em todos os momentos, por mostrar que sou forte e capaz de superar os desafios para alcançar os meus sonhos.

Ao meu pai, o pilar mais sólido que Deus poderia ter me dado. Aquele que sempre viveu os meus sonhos e me possibilitou alcançá-los. Essa conquista é nossa! Esse título é nosso!

Aos meus amigos que sempre estiveram comigo e torceram por mim, especialmente ao Nunes, Cintia, Madelaide, Mari e Lari. Vocês são sensacionais!

A Dasa que me permitiu continuar a viver esse sonho. Aos meus gestores da Dasa, Raphael, Gustavo e Alisson por possibilitarem e apoiarem em todos os momentos que foram necessários. Vocês são líderes espetaculares! A equipe da Assessoria Científica por todo companheirismo.

A todos os professores que passaram pela minha trajetória e contribuíram para esse sonho, em especial aos do Coluni e da UFV.

Aos docentes do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da UFOP, em especial ao professor Máximo e a professora Francisca por toda orientação e auxílio para o desenvolvimento desse trabalho.

A UFOP pela educação de qualidade e por possibilitar o desenvolvimento do pensamento crítico, atrelado a contribuição social.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desse sonho. Muito obrigada!

Peça a Deus para guiar os seus passos e que sempre lhe dê proteção.

RESUMO

O cenário mundial atual é caracterizado pelo constante desenvolvimento tecnológico, crescimento populacional e consumo excessivo, fatores que ocasionam aumento na geração de resíduos. Diante disso, a gestão eficaz e eficiente desses materiais é uma tarefa que vem ganhando importância nas pautas governamentais desde a década de 1960. Nos dias de hoje, a pauta dos resíduos sólidos é um assunto que interessa, além do governo, as empresas e a população. Em paralelo, a logística reversa vem se consolidando, a partir de 1990, como uma área estratégica das organizações capaz de gerar ganhos financeiros. A sua funcionalidade de retorno dos produtos a partir dos consumidores faz com que ela seja um instrumento indispensável na gestão dos resíduos. No entanto, somente nos últimos anos a logística reversa ganhou reconhecimento neste assunto, a partir da aprovação da lei nº12.305, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. O objetivo deste trabalho é analisar os principais mecanismos de controle da logística reversa, realizado por meio de uma revisão sistemática da literatura. Nos resultados foi apresentado o panorama brasileiro atual de gestão de resíduos sólidos, as legislações relacionadas aos canais logísticos dos resíduos de pós-venda e pós-consumo e as legislações nacionais relacionadas à logística reversa, além de analisar a principal legislação que abrange a logística reversa. Por fim, mesmo com um longo caminho a ser percorrido, observa-se um grande avanço das legislações associadas à logística reversa, sobretudo no ano de 2022 com a aprovação de três decretos importante, que visam uma maior sinergia entre os principais atores para o sucesso desse processo: sociedade, indústrias e governo.

Palavras-chave: logística, sustentabilidade, resíduos, legislação

ABSTRACT

The current world scenario is characterized by constant technological development, population growth and excessive consumption, factors that cause an increase in waste generation. In view of this, the effective and efficient management of these materials is a task that has been gaining importance in the governed agendas since the 60s. Nowadays, solid waste is an issue that interests, in addition to the government, companies and the population. In parallel, reverse logistics has been consolidating, since 1990, as a strategic area of organizations capable of generating financial gains. Its product return functionality from consumers makes it an indispensable tool in waste management. However, only in recent years has reverse logistics gained recognition in this matter, with the approval of Law n° 12,305, which instituted the National Policy on Solid Waste. The objective of this work is to analyze the main reverse logistics control controls, carried out through a systematic review of the literature. The results presented the current Brazilian panorama of solid waste management, the legislation related to the logistical channels of post-sale and post-consumer waste and the national legislation related to reverse logistics, in addition to analyzing the main legislation that covers reverse logistics. . Finally, even with a long way to go, there is a great advance in legislation associated with reverse logistics, especially in the year 2022 with the approval of three important decrees, which aim at greater synergy between the main actors for success. of this process: society, industries and government.

Keywords: logistics, sustainability, waste, legislation

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Representação dos fluxos logísticos	12
Figura 2 - Representação de uma <i>Supply Chain</i>	14
Figura 3 - Processos da cadeia de suprimentos	15
Figura 4 - Áreas de atuação da logística integrada.....	19
Figura 5 - Perspectivas da relação entre logística e SCM	20
Figura 6 - Modelo baseado nos três domínios de responsabilidade social.....	22
Figura 7 - Representação dos modelos de economia linear e economia circular	34
Figura 8 - Atividades do processo de logística reversa	34
Figura 9 - Áreas e fluxos de atuação da logística reversa	37
Figura 10 - Modelo de revisão sistemática da literatura.....	55
Figura 11 - Geração de RSU no Brasil	58
Figura 12 - Geração de RSU por Região do Brasil	58
Figura 13 - Cobertura de coleta de RSU no Brasil	59
Figura 14 - Tipo de disposição do RSU por região brasileira em 2019	60
Figura 15 - Municípios com iniciativas de coleta seletiva (%) nas regiões do Brasil....	60
Figura 16 - Panorama geral de RSU no Brasil em 2019	61
Figura 17 - Coleta de RSS no Brasil	62
Figura 18 - Coleta de RSS por Região do Brasil.....	62
Figura 19 - Legislações pós-venda e pós-consumo	68
Figura 20 - Áreas e fluxos de atuação da logística reversa relacionadas as legislações ambientais.....	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Principais desastres ambientais no mundo	25
Quadro 2 - Principais desastres ambientais no Brasil	26
Quadro 3 - Principais conferências e acordos ambientais mundiais	28
Quadro 4 - Conceitos de termos utilizados no processo de logística reversa.....	36
Quadro 5 - Panorama brasileiro dos resíduos com logística reversa obrigatória	64
Quadro 6 - Acordos Setoriais vigentes	67
Quadro 7 - Principais legislações brasileira de caráter ambiental	70

SUMÁRIO

1	Introdução.....	8
1.1	Justificativa	9
1.2	Objetivos.....	10
1.3	Estrutura do trabalho.....	10
2	Revisão da Literatura	11
2.1	Conceituando logística e cadeia de suprimentos	11
2.2	Contextualizando a logística e cadeia de suprimentos.....	16
2.3	Sustentabilidade	20
2.3.1	Conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.....	20
2.3.2	O movimento ambientalista.....	23
2.3.3	O movimento ESG	29
2.4	Logística reversa	30
2.4.1	Origem e conceitos da Logística reversa.....	30
2.4.2	Fluxo da logística reversa.....	34
2.4.3	Áreas de atuação da logística reversa.....	36
2.5	Logística verde.....	39
2.6	Dificuldades e benefícios da implantação da logística reversa.....	42
2.6.1	Benefícios da logística reversa	42
2.6.2	Dificuldades da logística reversa.....	45
2.7	Políticas públicas na logística reversa	47
2.7.1	Leis Nacionais de caráter ambiental.....	48
2.7.2	Mecanismos de incentivo à adoção da logística reversa	52
3	Metodologia.....	55
4	Resultados	57
4.1	Panorama brasileiro da logística reversa	57
4.1.1	Panorama dos Resíduos Sólidos Urbanos	57
4.1.2	Panorama dos Resíduos com logística reversa obrigatória	62
4.2	Legislações relacionadas aos canais logísticos de pós-venda e pós-consumo.....	65
4.3	Legislações nacionais relacionadas à logística reversa.....	68
4.4	Análise da principal legislação: Lei 12.305/2010.....	73
5	Conclusão	77
5.1	Conclusões gerais	77

5.2	Limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros	78
	Bibliografia.....	79

1 INTRODUÇÃO

Há alguns anos a logística passou a ser vista como uma área empresarial capaz de gerar benefícios financeiros e competitivos as organizações e, desde então, passou a ser mais estudada e compreendida (BALLOU, 2007). Paralelamente, as questões ambientais começaram a ganhar importância na sociedade, governos e organizações obrigando indiretamente as empresas a adotarem práticas sustentáveis em seus negócios (ANDRADE, MOREIRA e PEDROSA, 2012).

Atualmente, um dos principais desafios urbanos no Brasil está relacionado a gestão dos resíduos sólidos que são produzidos diariamente pela sociedade e indústrias e, que em muitas vezes não possui a destinação final correta. A disposição de resíduos sólidos de forma inadequada atrai insetos e animais transmissores de doenças, além da possibilidade de contaminação de solos e de corpos d'água, poluição atmosférica, entre outros malefícios (TADEU, SILVA, *et al.*, 2012).

Visando assegurar a preservação do meio ambiente diversas medidas governamentais foram instituídas desde que houve a conscientização por parte da população da possibilidade de escassez dos produtos naturais. No entanto, o maior marco brasileiro relacionado à gestão dos resíduos sólidos foi em 2010 com a instituição da lei 12.305, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que dispõe de princípios, objetivos e instrumentos para uma gestão integrada dos resíduos sólidos (DAHER, FONSECA e SILVA, 2003).

A PNRS estabelece a responsabilidade compartilhada entre o governo, indústria, comércio e consumidor final no gerenciamento dos resíduos sólidos. Portanto, todos os atores da cadeia de suprimentos passaram a ser responsável pela destinação e tratamento correto do produto obsoleto. Neste contexto, a logística reversa é citada como a principal ferramenta para a operacionalização desse processo. Além disso, a lei dispõe que a implantação da logística reversa deve ser realizada em comum acordo pelos envolvidos no processo e o poder público deve incentivar e disponibilizar mecanismos para a prática da coleta seletiva dos resíduos (BRASIL, 2010).

De acordo com Dornier *et al.* (2000), há diversas forças que pressionam as empresas a considerarem os fluxos reversos em seu planejamento estratégico, tais como: políticas governamentais, vantagens competitivas, mudanças tecnológicas, economia de energia e o mercado. Revlog (2012) cita três razões pelas quais as empresas estão aderindo a logística reversa: (1) legislação ambiental, forçando as empresas a retornarem

com seus produtos e aplicar o tratamento necessário; (2) benefícios econômicos do uso de produtos que retornam ao processo de produção, em detrimento dos altos custos do correto descarte do lixo; e (3) a crescente conscientização ambiental dos consumidores.

1.1 Justificativa

A Organização das Nações Unidas (ONU) estima que são produzidos anualmente 1,4 bilhão de toneladas de Resíduos Sólidos Urbanos (RSUs) e um aumento de 350% até 2050 é esperado caso não ocorra mudanças nos padrões atuais de consumo. Outro fato interessante descrito pela ONU é de que quase metade desse lixo é gerado pelos 30 países mais ricos do mundo (EOS ORGANIZAÇÃO E SISTEMAS LTDA, 2019).

No Brasil, conforme relatório da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) publicado em 2020, 79 milhões de toneladas de resíduos sólidos foram gerados em 2019. A região sudeste é responsável por metade desses resíduos. Além disso, foi constatado o aumento da volumetria de resíduos coletados, passando de 59 milhões de toneladas em 2010 para 72,7 milhões de toneladas em 2019, e crescimento na quantidade de municípios brasileiros com iniciativas de coleta seletiva, de 56,6% das cidades brasileiras em 2010 para 73,1% em 2019. Por outro lado, a quantidade de resíduos destinados para unidades inadequadas (lixões e aterros controlados) também aumentaram em 4 milhões de toneladas por ano, considerando o período entre 2010 e 2019 (ABRELPE, 2020).

De acordo com informações do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2020, 14,6% dos resíduos sólidos urbanos gerados foram dispostos em lixões, 11,6% em aterros controlados e 73,8% em aterros sanitários (SNIS, 2021). A disposição inadequada dos resíduos acarreta problemas socioambientais, tais como a inutilização do solo, contaminação da água, poluição do ar e desenvolvimento de agentes patogênicos responsáveis pela proliferação de diversas doenças (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2016).

Além de tudo, o cenário de aumento de consumo, possibilidade de escassez dos produtos naturais, imposições de legislações ambientais, o reconhecimento do valor do fluxo reverso, a preservação da boa imagem da organização fez com que a logística reversa fosse vista como um processo importante, capaz de gerar valor para a empresa (JAYARAMAN, YADONG e FINDLAY, 2007). No entanto, mesmo com o elevado aumento dos estudos sobre logística reversa, o tema ainda é pouco explorado e apresenta várias lacunas que necessitam ser preenchidas para que as vantagens de sua adoção se

tornem mais claras para as organizações (LEITE, 2017). Algumas dessas lacunas estão relacionadas a falta de conhecimento e de domínio da logística reversa pelas organizações, custo do processo, o potencial estratégico na recuperação de valor, falta de incentivo do poder público, legislações pouco eficazes, dentre outras (SRIVASTAVA, 2008).

1.2 Objetivos

O objetivo geral dessa pesquisa é analisar os principais mecanismos de controle da logística reversa.

Os objetivos específicos são:

- apresentar o panorama da logística reversa no Brasil;
- apresentar as legislações relacionadas aos canais logísticos dos resíduos de pós-venda e pós-consumo;
- apresentar as legislações nacionais relacionadas à logística reversa; e
- analisar a principal legislação que abrange a logística reversa, a lei 12.305/2010.

1.3 Estrutura do trabalho

Esta dissertação foi estruturada em 5 capítulos. No primeiro capítulo é realizada uma introdução do tema, com a apresentação das questões norteadoras e dos objetivos dessa pesquisa. No segundo, é feita uma revisão de literatura dos principais conceitos relacionados ao tema central do trabalho, a logística reversa. No terceiro tópico, a metodologia empregada para o desenvolvimento do estudo e a revisão sistemática da literatura. No quarto tópico são apresentados os resultados e, por fim, no quinto, a conclusão da dissertação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Conceituando logística e cadeia de suprimentos

A palavra logística tem origem do verbo francês “*loger*”, que significa colocar, alojar ou habitar (LEMOS, 2019). Segundo Ballou (2007), a primeira literatura que retrata os benefícios da coordenação das atividades logísticas, definições de escopo e conteúdo foi publicada em 1961. Além disso, conforme exposto por Lambert e Cooper (1998), a logística já recebeu diversas denominações, tais como: distribuição física, engenharia de distribuição, logística empresarial, logística de marketing, logística de distribuição, administração de materiais, administração logística de materiais, sistema de resposta rápida, administração da cadeia de abastecimento, logística industrial, entre outros. Embora a logística tenha sido objeto de estudo de vários autores no início século XX, a definição dos princípios de gerenciamento logístico ocorreu somente após algumas décadas, no final do século (SERIO, SAMPAIO e PEREIRA, 2006)

O dicionário conceitua logística como parte da arte militar que trata dos problemas de transporte e de abastecimento das tropas, sendo responsável por organizar teoricamente a localização, disposição e transporte dos envolvidos em uma operação militar. Esta definição retrata a logística em um contexto militar, não englobando a essência da gestão da logística empresarial (BALLOU, 2007).

O Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos (do inglês, *Council of Supply Chain Management Professional - CSCMP*), em 2013, define logística como sendo:

O processo de planejamento, implementação e controle de procedimentos para a eficiência e eficácia do transporte e armazenamento de mercadorias, incluindo serviços e informações relacionadas do ponto de origem ao ponto de consumo para fins de conformidade com os requisitos do cliente.

Giacomelli e Pires (2016) caracterizam a definição do CSCMP como excelente, uma vez que abrange a noção de que o fluxo de mercadorias deve ser acompanhado desde o ponto em que existem como matérias-primas até aquele em que são descartados. Segundo Ballou (2007), a missão da logística é “dispor a mercadoria ou o serviço certo, no lugar certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece contribuição à empresa”. Já o objetivo da logística, de acordo com Bowersox, Closs *et al.* (2014), é apoiar as necessidades operacionais de suprimento, manufatura e atendimento ao cliente na cadeia de suprimentos. Este mesmo autor ainda acrescenta que a logística deve ser

vista como o elo entre o mercado e a base de fornecimento, abrangendo desde a gestão de matérias-primas até a entrega do produto final.

Christopher (2018) caracteriza a logística como o processo de gestão estratégica da aquisição, movimentação e armazenagem de materiais, peças e estoques finais por meio da organização e seus canais de comercialização de tal forma que as rentabilidades atual e futura sejam maximizadas através da execução de pedidos, visando ao custo-benefício. A logística compreende a gestão do processamento de pedidos, estoques, transportes e a combinação de armazenamento, manuseio de materiais e embalagem, todos integrados por uma rede de instalações (BOWERSOX, CLOSS, *et al.*, 2014). Na Figura 1 está representado o fluxo logístico, caracterizado pela armazenagem de matéria-prima, movimentação dos materiais em processamento e dos produtos acabados por todo o processo, desde os fornecedores até o consumidor final. Além disso, há o fluxo de dinheiro no sentido oposto e o fluxo de informações por todo o processo e nos dois sentidos, visando atender melhor aos clientes e criar uma vantagem competitiva (NOVAES, 2021).

A gestão da logística, por sua vez, é definida como sendo parte da gestão da cadeia de suprimentos que coordena e otimiza as atividades logística e realiza a integração delas com as outras funções da empresa, tais como marketing, vendas, manufatura, finanças e tecnologia da informação (CSCMP, 2013). A missão da gestão da logística é planejar e coordenar todas as atividades necessárias para atingir os níveis desejados de serviços prestados e qualidade com o menor custo possível (BOWERSOX, CLOSS, *et al.*, 2014).

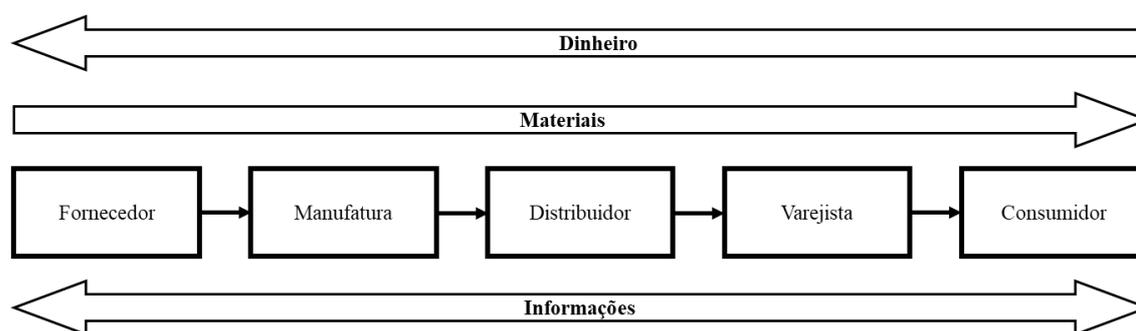


Figura 1 - Representação dos fluxos logísticos
Fonte: Adaptado de Novaes (2021)

O termo “cadeia de suprimentos”, também conhecido como *supply chain*, surgiu na década de 1950, atrelado ao surgimento da logística como um processo integrado (CASTRO, CARVALHO, *et al.*, 2013). A cadeia de suprimentos (CS) é a rede de organizações envolvidas, através de relação “a montante e a jusante”, nos diferentes

processos e atividades que produzem valor na forma de produtos e serviços e entregam nas mãos do consumidor final (BOWERSOX, CLOSS, *et al.*, 2014).

Na definição de cadeia de suprimentos proposta por Bertaglia (2009), a CS é retratada como um processo extenso, apresentando modelos que variam de acordo com as características do negócio, do produto e das estratégias utilizadas pelas empresas para fazer com que o produto ou serviço chegue aos consumidores. Além disso, o autor ressalta a importância não somente do produto final (o que)suprir as necessidades e expectativas do consumidor, mas também ser disponibilizado no lugar (onde) e na data (quando) os clientes desejarem. A Figura 2 é uma representação de cadeia de suprimentos.

O Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Suprimentos (CSCMP) caracteriza a cadeia de suprimentos da seguinte forma:

1. Começa com matérias-primas não processadas e termina com a utilização do produto acabado pelo cliente final conectando muitas organizações;
2. Troca de informações e materiais no processo logístico que vão desde a aquisição de matéria-prima até a entrega dos produtos acabados ao usuário final. Todos os fornecedores, prestadores de serviços e clientes são elos da cadeia de suprimentos.

Os princípios da cadeia de suprimentos, segundo Paoleschi (2014), são:

- Atender o cliente final de acordo com suas necessidades de entrega;
- Planejar as compras conforme a necessidade de produção;
- Programar a produção conforme a necessidade do cliente;
- Controlar todas as atividades de maneira integrada para assegurar o cumprimento das metas estabelecidas.

Abreu (2009) enfatizou a importância dos elos em uma cadeia de suprimentos:

Toda cadeia de suprimentos é formada por elos que devem ser mantidos sempre muito bem coesos, pois se um deles se rompe, toda a cadeia é afetada. Então é muito importante manter uma boa administração em todos os níveis, para que eles possam assegurar uma boa desenvoltura e suprir com as necessidades de todos os envolvidos com a cadeia, devido também a interdependência de cada elo para com os resultados finais. Uma das tarefas mais difíceis dentro de uma empresa é ter uma cadeia de suprimentos bem equilibrada, balanceada, isto é, com elos firmes que mantenham estabilidade e uma racionalidade quando da tomada de decisões

Buscando uma melhor compreensão, Lambert, Cooper e Pagh (1998) descreveram a estrutura de uma *supply chain* em três dimensões: estrutura horizontal – definida pela quantidade de níveis da CS responsáveis pela produção de um produto ou serviço;

estrutura vertical – composta pelo número de empresas em cada nível da CS; posição da empresa foco – definida pela posição horizontal da empresa foco ao longo da CS. Slack (2020), por sua vez, classificou a CS em três níveis: cadeia interna – fluxos de informações e materiais dentro da própria empresa; cadeia imediata – composta pelos fornecedores e clientes imediatos da empresa; e cadeia total – conjunto de todas as empresas que compõe a cadeia produtiva na qual a organização está inserida.

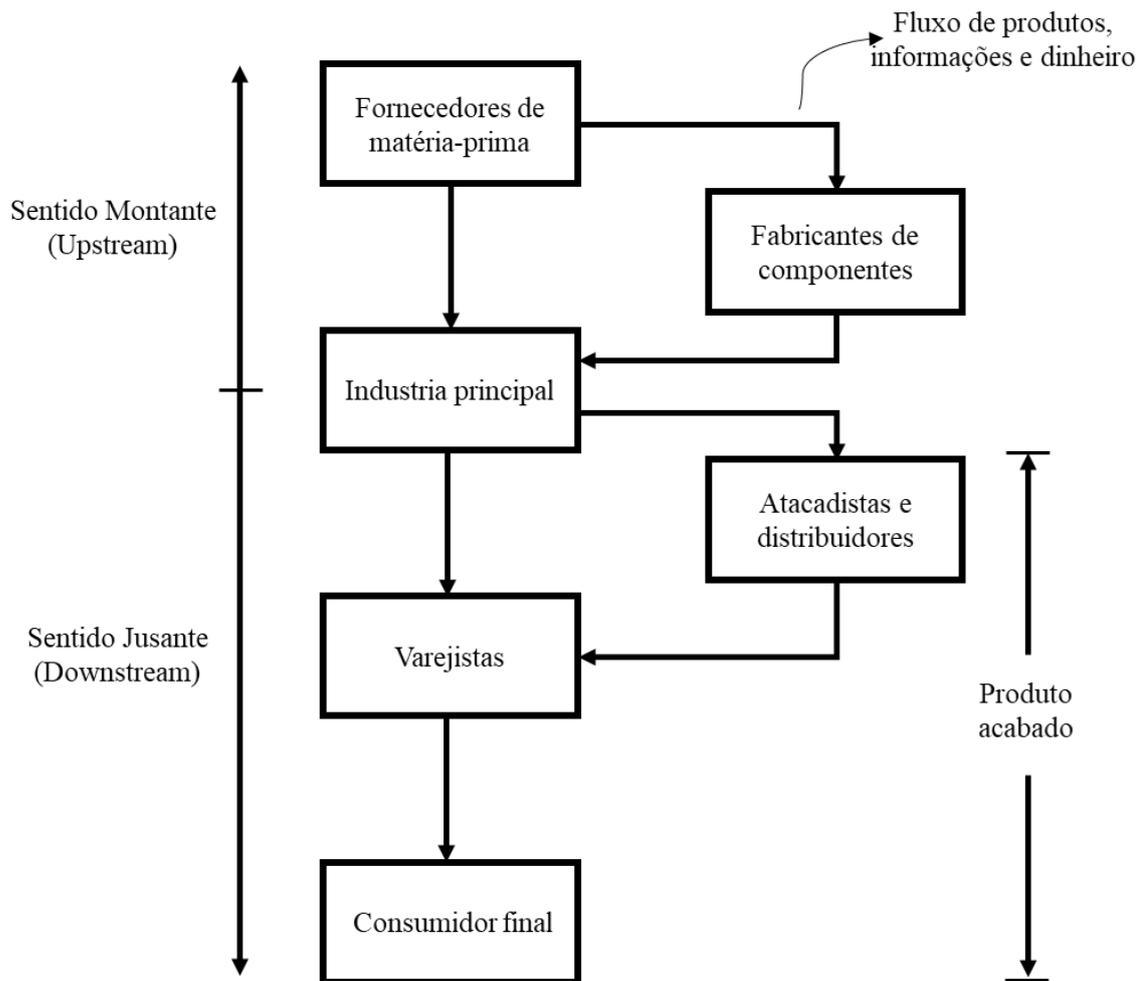


Figura 2 - Representação de uma *Supply Chain*
 Fonte: Adaptado de Novaes (2021)

Em relação aos membros de uma cadeia de suprimentos, Lambert, Cooper e Pagh (1998) classificaram em primários e de apoio. Os membros primários são organizações que executam atividades, sejam operacionais ou gerenciais, agregando valor ao longo da CS de um produto ou serviço. Os membros de apoio, por sua vez, são empresas que fornecem recursos e assim, suportam os membros primários.

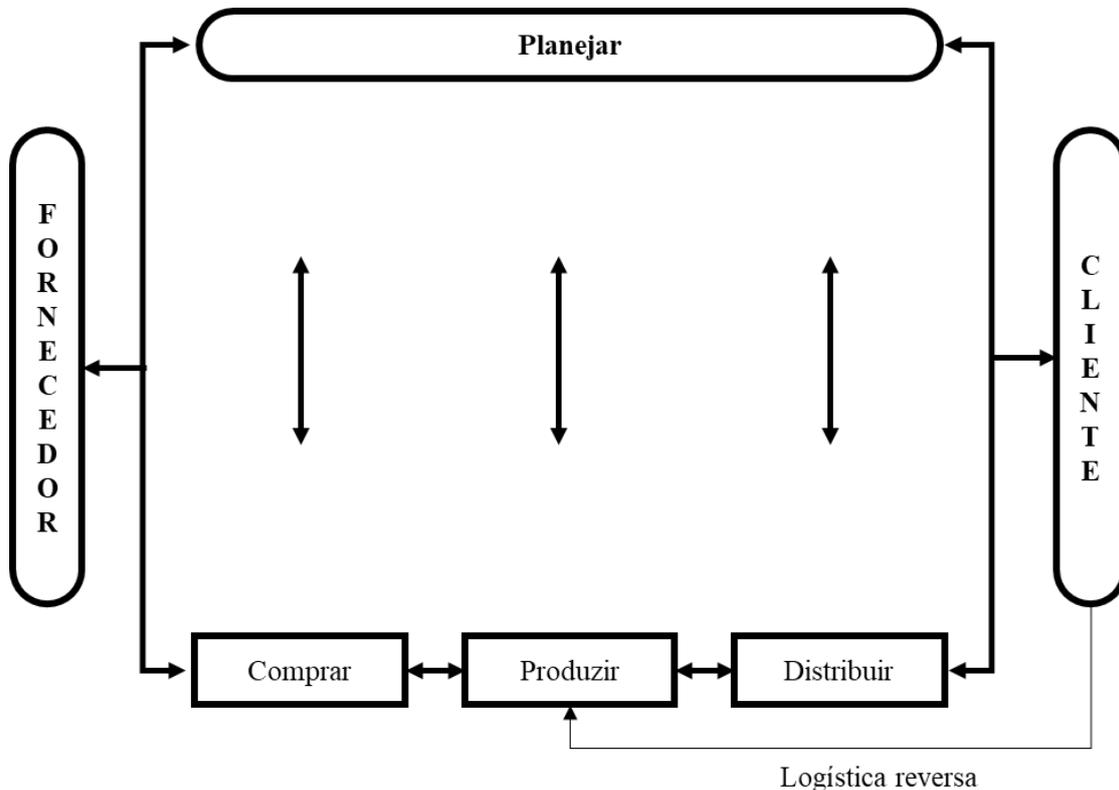


Figura 3 - Processos da cadeia de suprimentos
 Fonte: Bertaglia (2020)

Bertaglia (2020) divide a cadeia de suprimentos em processos menores, considerando conceitos praticados pelo *Supply Chain Council*, são eles: planejamento, compras, produção e distribuição (Figura 3). O planejamento deve ser integrado, levando em conta, além das atividades de produção, compras e distribuição, a avaliação de perspectivas estratégicas de demanda e abastecimento. Além disso, o planejamento deve ser realizado considerando toda a cadeia de suprimentos, estendendo aos clientes e fornecedores. O processo de compras estratégico não se limita a comprar e monitorar, envolvendo também a análise de custo, qualidade e velocidade de resposta. Já no processo de produção, a estratégia básica de produção e estoque praticada pela empresa afeta significativamente o comportamento da cadeia de suprimentos e existe variações estratégicas para este processo, podendo ser contínuo, por lote, por projeto ou misto. Por fim, o processo de distribuição tem sido o foco permanente das organizações, devido aos altos custos envolvidos e as diversas oportunidades existentes (BERTAGLIA, 2020).

A gestão da cadeia de suprimentos é vista pelos profissionais como uma disciplina emergente e em fase de consolidação (POZO, 2019), sendo considerada também como meio de auxílio à vantagem competitiva das empresas (BOWERSOX, CLOSS, *et al.*, 2014). O SCM é uma abordagem holística de gestão através das fronteiras das empresas e dos processos (SLACK, BRANDON-JONES e JOHNSTON, 2020).

Simchi-Levi, Kaminsky e Simchi-Levi (2010, p.33) conceituam a SCM como:

Conjunto de abordagens que integra, com eficiência, fornecedores, fabricantes, depósitos e pontos comerciais, de forma que a mercadoria é produzida e distribuída nas quantidades corretas, aos pontos de entrega e nos prazos corretos, com o objetivo de minimizar os custos totais do sistema sem deixar de atender às exigências em termos de nível de serviço.

O CSCMP (2013) define o CSM como responsável por realizar a integração da gestão da oferta e da demanda dentro e entre empresas, através do planejamento e gestão de todas as atividades envolvidas no *sourcing* e aquisição, conversão e todas as atividades de gerenciamento de logística. Além disso, o gerenciamento da cadeia de suprimentos busca criar sinergia entre as partes da cadeia produtiva buscando alcançar vantagens competitivas, exigindo muita cooperação entre as organizações (POZO, 2019).

Corrêa (2019, p.15) acrescenta:

Pelo menos em determinadas situações, relações mais colaborativas em que se compartilham informações e se coordenam processos decisórios podem ser mais indicadas que as relações conflituosas tradicionais. Mais colaboração resulta em reduções importantes do nível de incerteza e aumento do nível de integração na cadeia. Para isso, é necessário que haja uma administração de cadeia de suprimentos em que as ações sejam coordenadas e colaborativas, com algum mecanismo gestor por trás das ações dos vários nós para garantir essa coordenação.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos de forma eficaz e eficiente é uma necessidade cada vez mais presente nas empresas devido à busca constante para o oferecimento de maior valor ao cliente, por meio de melhorias das características e funções que atendam às suas necessidades, rápido tempo de resposta desde o atendimento do pedido até a entrega do produto, flexibilidade para lidar com lotes pequenos e variados, disponibilidade do produto junto ao preço (CHING, 2010).

Pozo (2019) relata a importância das organizações conhecerem as dificuldades para o sucesso da implementação do SCM e, assim possam se planejar e desenvolver ações que minimizem ou eliminem estes obstáculos. O autor ainda cita as principais dificuldades encontradas: falta de confiança, incapacidade de compreender a importância da cadeia de suprimentos, medo da integração por associar a perda de controle, metas e objetivos desalinhados, problemas com sistema de informação e a complexidade sobre a cadeia de suprimentos.

2.2 Contextualizando a logística e cadeia de suprimentos

A literatura aponta que a logística possui origem militar e era utilizada desde antes de Cristo nas grandes guerras para definir as regiões e estratégias, combinando,

principalmente, tempo e custo, de forma a garantir a disponibilidade dos recursos necessários durante a batalha (NOGUEIRA, 2018). No entanto, foi após a Segunda Guerra Mundial (1939 - 1945) que a logística ganhou força no meio industrial, sendo vista como uma ferramenta indispensável na movimentação física dos produtos (PAOLESCI e CASTIGLIONI, 2017).

O mundo após a Segunda Guerra foi caracterizado por grandes avanços na tecnologia, criação de métodos e ferramentas de otimização do sistema produtivo, como *Just in Time*, e consumidores mais exigentes, tanto em padrão de qualidade quanto à demanda de produtos (GONÇALVES, 2013). Neste ambiente de alta competição, as empresas visualizaram na logística uma área estratégica para a redução dos custos e garantia de satisfação do consumidor, disponibilizando o produto na quantidade, no momento e lugar desejado (BALLOU, 2007). A intensificação da globalização fez com que os processos se tornassem complexos e repletos de informações, passando a ser necessário uma maior integração entre eles para que as atividades fossem desenvolvidas de modo eficiente. Com esta integração, surgiu o conceito de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (SCM), no início dos anos 80 (COELHO, 2011).

Araújo, Araújo e Musetti (2012) dividem a história da logística em 4 fases: fase 0 (antes da década de 60), fase I (da década de 60 à 80), fase II (da década de 90 aos dias atuais) e fase III (futuro).

- Fase 0: a estrutura da logística era fragmentada, com trabalhos executados de forma separada, executados sem coordenação interfuncional, com duplicações, desperdícios e motivações de objetivos conflitantes;
- Fase I: as atividades logística foram agrupadas e a ênfase gerencial, em primeiro momento, foi na atuação da distribuição física e, posteriormente, em operações logísticas (suprimento, apoio à manufatura e à distribuição física), apoio logístico (embalagem, engenharia de manuseio de materiais, armazenagem, controle de estoques e transporte) e planejamento de recursos logísticos (previsão de mercado, produto, processamento de pedidos, planejamento das necessidades, funcional, de capacidade e da programação da produção);
- Fase II: com a finalidade de desenvolver estratégias competitivas sustentáveis, as características da estrutura organizacional da empresa e o foco na prestação de serviço logísticos no cliente tornaram elementos críticos para as empresas. Além disso, o foco gerencial passou a ser

completamente estratégico e a ênfase foi dada a integração do processo logístico e da gestão da cadeia de suprimentos;

- Fase III: são descritas as possíveis tendências na logística, como a integração virtual por processos da SCM e a ênfase de atuação no fluxo do processo do gerenciamento da cadeia de suprimentos, unindo o melhor da centralização e da descentralização.

Novaes (2021), por sua vez, segmenta o processo de evolução da logística em quatro fases: atuação segmentada, integração rígida, integração flexível e integração estratégica.

- Atuação segmentada: o estoque era visto como elemento-chave no balanceamento da cadeia de suprimentos e as empresas focavam nas possíveis economias que poderiam ser obtidas com o uso de modais de transportes de menor custo, veículos de maior capacidade e na busca por transportadoras com valores mais reduzidos;
- Integração rígida: busca pela racionalização integrada da cadeia de suprimentos, mas ainda muito rígida, pois não era possível a correção dinâmica, em tempo real, do planejamento ao longo do tempo;
- Integração flexível: caracterizada pela integração dinâmica e flexível entre os elos da cadeia de suprimentos, em dois níveis: dentro da empresa e nas inter-relações da empresa com seus fornecedores e clientes;
- Integração estratégica: caracterizada pela integração, de forma abrangente, do conjunto de empresas que compõem o *supply chain* (cadeia de suprimentos), desde os fornecedores até o consumidor final.

A logística integrada, conforme representado na Figura 4, possui basicamente quatro áreas de atuação: logística de suprimentos (envolve as relações fornecedor-empresa); logística de produção (envolve todas as áreas na conversão de materiais em produtos acabados); logística de distribuição (envolve as relações empresa-cliente-consumidor); logística reversa (envolve as atividades para que os produtos pós-venda ou pós-consumo retornem ao ciclo produtivo) (LEITE, 2017). Conforme ressaltado por Guarnieri (2011), “cada uma dessas áreas tem uma função específica e primordial na

criação de valor para o cliente e buscam conjuntamente o alinhamento dos processos de negócios”.

Os conceitos de logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos, conhecida

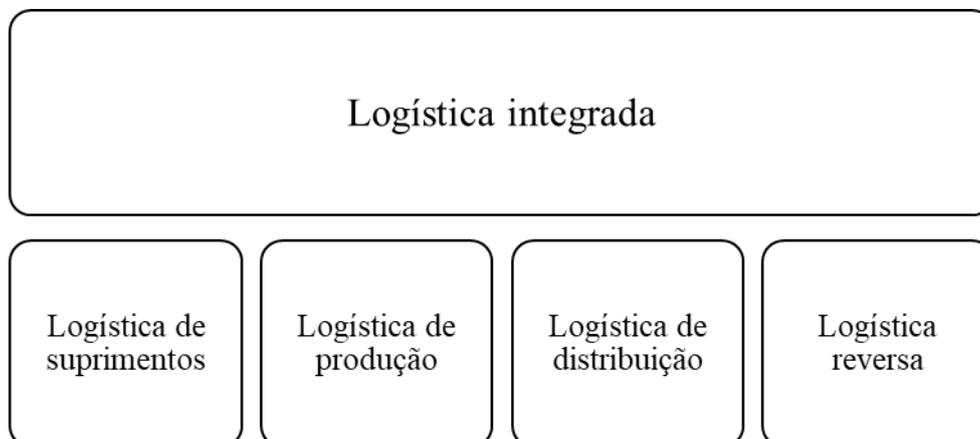


Figura 4 - Áreas de atuação da logística integrada
Fonte: Adaptado de Leite (2017)

também como Supply Chain Management (SCM), ainda são confundidos e vários estudos são conduzidos sobre a definição, escopo e as diferenças existentes entre eles (GRANT, 2013). Com base na análise dos estudos e pesquisas desenvolvidas por acadêmicos e práticos, Larson e Halldorsson (2004) identificaram quatro perspectivas sobre a diferenciação entre logística e cadeia de suprimentos: re-rotulista, tradicionalista, unionista e interseccionista, como representado na Figura 5.

A perspectiva re-rotulista considera que a SCM substituiu a logística, sendo vista como uma evolução. A perspectiva tradicionalista classifica a SCM como parte da logística, sendo, na maioria das vezes, relacionada ao ambiente externo da organização (LAMBERT e COOPER, 2000). A perspectiva re-rotulista descreve a SCM como a unificação das áreas de logística, marketing e suprimentos. Por fim, a perspectiva unionista caracteriza a logística como parte da SCM. O Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Abastecimento (CSCMP)¹ considera e adota a visão unionista em suas definições.

¹ Organização sem fins lucrativos, composta por profissionais da área, com objetivo de promover o desenvolvimento de conceitos e ideias nos campos da logística e gestão da cadeia de suprimentos.

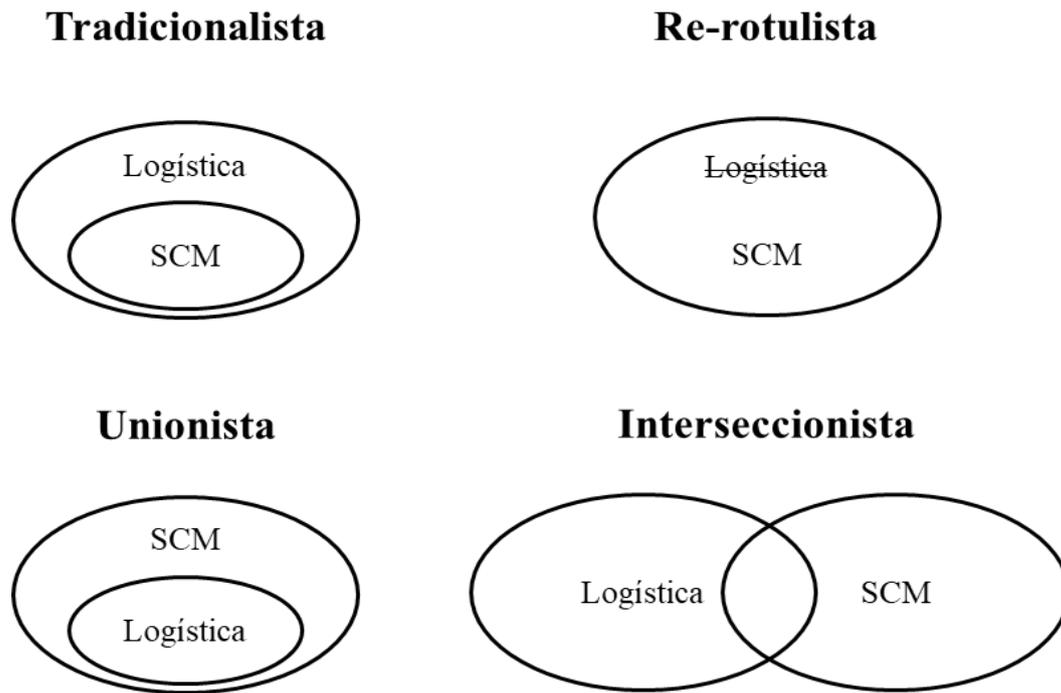


Figura 5 - Perspectivas da relação entre logística e SCM
 Fonte: Larson e Halldorsson (2004)

2.3 Sustentabilidade

2.3.1 Conceitos de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável

A palavra sustentabilidade tem origem latina e significa, dentre outros conceitos, “sustentar, conservar” (VICENZO, 2021). Em 1980, o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (PNUMA) e o *World Wildlife Fund* (WWF) definiram sustentabilidade como “uma característica de um processo ou estado que pode manter-se indefinitivamente” (DIAS, 2019). Segundo Laasch e Conaway (2016), a sustentabilidade corresponde ao grau em que uma situação manterá os capitais sociais, ambientais e econômicos.

O teólogo Boff (2015, p.14) expõe:

Mesmo antes de definirmos melhor o que seja sustentabilidade, podemos avançar mostrando o que ela fundamentalmente significa: o conjunto dos processos e ações que se destinam a manter a vitalidade e a integridade da Mãe Terra, a preservação de seus ecossistemas com todos os elementos físicos, químicos e ecológicos que possibilitam a existência e a reprodução da vida, o atendimento das necessidades da presente e das futuras gerações, e a continuidade, a expansão e a realização das potencialidades da civilização humana em várias expressões.

Bueno (2015, p.3) complementa:

A sustentabilidade há muito tempo deixou de ser apenas um elemento figurativo do discurso das organizações para se constituir em atributo

indispensável da cultura e do processo de gestão por pelo menos dois motivos: a) exigência dos *stakeholders* e da sociedade, que cobram compromisso em relação ao meio ambiente, aos direitos humanos e trabalhistas e esperam que, ao mesmo tempo, as organizações mantenham a saúde econômico-financeira que garanta o emprego e a renda; b) conscientização gradativa das organizações para a sua dependência em relação aos recursos naturais, indispensáveis para a sua sobrevivência, e para a importância estratégica do relacionamento ético.

Nos últimos anos, a expressão “sustentabilidade empresarial” se popularizou e consiste, segundo Bielschowshy (2009), à capacidade da empresa de ser competitiva e rentável ao longo do tempo, oferecendo produtos e/ou serviços com qualidade e preços compatíveis ao mercado e justa remuneração dos trabalhadores, investidores e/ou proprietários. O relatório da ONU, em 1987, considera a sustentabilidade corporativa um negócio e estratégia de investimento que busca utilizar as melhores práticas empresariais para equilibrar as necessidades dos *stakeholders* de uma organização (ANDRADE, MOREIRA e PEDROSA, 2012).

A Responsabilidade Social Empresarial (RSE) foi definida, em 1979, por Carroll, como sendo o cumprimento das expectativas econômicas, legais, éticas e discricionárias que a sociedade tem em relação às organizações em dado período. Um conceito mais atual sobre a responsabilidade social é apresentado na ISO 26000, em 2010:

Responsabilidade de uma organização pelos impactos de suas decisões e atividades na sociedade e no meio ambiente, por meio de um comportamento ético e transparente que contribua para o desenvolvimento sustentável, inclusive a saúde e bem-estar da sociedade; leve em consideração as expectativas das partes interessadas; esteja em conformidade com a legislação aplicável e seja consistente com as normas internacionais de comportamento; e esteja integrada em toda a organização e seja praticada em suas relações.

Carroll (1979) define quatro dimensões para a RSE:

1. Responsabilidades filantrópicas: a empresa deve atuar como boa cidadã, promovendo ações e programas que promovam o bem-estar humano;
2. Responsabilidades éticas: a organização deve fazer o que é certo e justo, evitando ou minimizando os danos à população;
3. Responsabilidades legais: a organização deve obedecer e respeitar as legislações;
4. Responsabilidades econômicas: principal responsabilidade da organização, já que toda empresa deve ser lucrativa.

Na década de 1990, o termo *Triple Bottom Line* (TBL) surgiu e difundiu no âmbito empresarial, fazendo referência ao conjunto de valores, objetivos e processos que devem ser focos de uma organização para que ela crie valor nas dimensões econômica, social e

ambiental (DIAS, 2019). O conceito criado pelo sociólogo britânico John Elkington é também conhecido como Tripé da Sustentabilidade ou 3 P's (*People, Planet e Profit*, em português, Pessoas, Planeta e Lucro) (LIMA, 2019).

Posteriormente, Schwartz e Carroll (2003) propuseram um outro modelo baseado em três domínios de responsabilidade: econômico, legal e ético (Figura 6). O domínio econômico é relacionado as atividades produtivas com impactos econômicos positivos, diretos e indiretos, voltado para a maximização do lucro e valor das ações. A responsabilidade legal refere-se à posição da empresa em relação às normas e aos princípios legais. Por fim, o domínio ético diz respeito às responsabilidades da empresa diante da população e dos *stakeholders* (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2016).

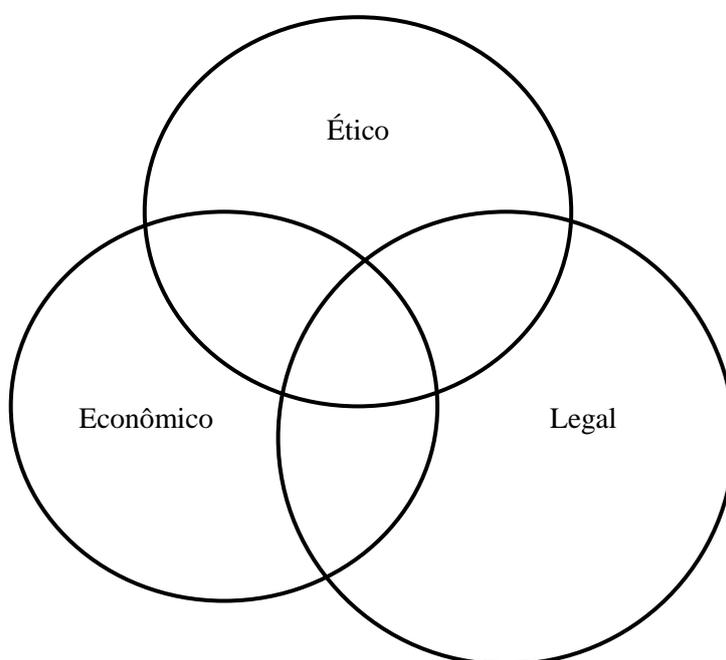


Figura 6 - Modelo baseado nos três domínios de responsabilidade social
Fonte: Schwartz e Carroll, 2003

O termo desenvolvimento sustentável é frequentemente associado a sustentabilidade e o seu conceito normativo básico surgiu na Conferência de Estocolmo, em 1972, sendo designado inicialmente como “abordagem do codesenvolvimento” (DIAS, 2019). A partir de então, a noção de desenvolvimento deixa de ser vista apenas no aspecto de crescimento econômico e passa a englobar as questões sociais e ambientais (PHILIPPI JR., SAMPAIO e FERNANDES, 2017). A primeira definição mais elaboradora do termo foi apresentada no relatório da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD) da ONU, em 1987, página 46:

Processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas.

Dias (2015) conceitua, em seu livro, desenvolvimento sustentável com sendo a integração de questões econômicas, sociais e ambientais, de tal modo que as atividades de produção de bens e serviços devem preservar a diversidade, respeitar a integridade dos ecossistemas, diminuindo sua vulnerabilidade, e procurar compatibilizar os ritmos de renovação dos recursos naturais com os de extração necessários para o funcionamento do sistema econômico.

Buarque (2011) conceitua o desenvolvimento sustentável como uma proposta diferenciada de desenvolvimento que demanda novas concepções e percepções da sociedade diante dos impasses do presente e do futuro. Fiorillo (2021) acrescenta que o desenvolvimento sustentável busca o ponto de equilíbrio entre a economia e o meio ambiente. Com ideia semelhante, Partridge (2005), salienta que o desenvolvimento sustentável deve ser economicamente eficiente, ecologicamente prudente e socialmente desejável.

O conceito de desenvolvimento sustentável é amplamente utilizado, possuindo várias visões e interpretações, embora todas sejam pautadas nos princípios básicos anunciados em 1987, ou seja, o desenvolvimento só deve ser realizado se atender às gerações atuais e futuras (DIAS, 2019).

Na literatura, verifica-se que alguns autores tratam sustentabilidade e desenvolvimento sustentável como sinônimos, porém, há outros que veem como conceitos distintos (SARTORI, LATRÔNICO e CAMPOS, 2014). Ainda existem contradições entre os autores que consideram desenvolvimento sustentável e sustentabilidade como conceitos diferentes, alguns consideram que o desenvolvimento sustentável é o caminho para alcançar a sustentabilidade, outros, o inverso, a sustentabilidade como sendo o caminho para alcançar o desenvolvimento sustentável (FEIL e SCHREIBER, 2017).

2.3.2 O movimento ambientalista

A relação homem e natureza existe desde a criação do ser humano, no entanto, nos últimos 300 anos, o desenvolvimento tecnológico da humanidade foi incomparável (DIAS, 2019). O aumento da população e do padrão de consumo, a intensificação da

industrialização e, conseqüentemente, o aumento da capacidade da intervenção humana na natureza fez com que os problemas ambientais se agravassem (PHILIPPI JR., SAMPAIO e FERNANDES, 2012).

Dias (2015) classifica a relação entre os seres humanos e o meio ambiente em quatro períodos (1) fase da sociedade de coletores e caçadores, essencialmente nômades; (2) etapa de surgimento das sociedades agrícolas; (3) aparecimento das civilizações; e (4) a Revolução Industrial.

1. Fase dos coletores e caçadores: a baixa densidade populacional e o nomadismo facilitaram a manutenção de um ambiente equilibrado, porém, neste período, pode-se observar alguns impactos provocados principalmente pelo domínio do fogo;
2. Fase das sociedades agrícolas: os homens passaram a fixar em uma região, deixando de lado o nomadismo e retirando da pecuária e agricultura o necessário para a sua sobrevivência. Esse novo modo leva a substituição dos ecossistemas naturais por ecossistemas artificiais, marcado pelos fluxos não espontâneos de fatores produtivos e pelo trabalho humano;
3. Fase das civilizações: caracterizada pelo surgimento das primeiras civilizações e pelas construções de edificações e meios de transportes que utilizavam como matéria-prima principal a madeira, ocasionando grandes desmatamentos;
4. Fase da Revolução Industrial: caracterizada pelo acelerado crescimento industrial, populacional e dos centros urbanos que provocaram um aumento dos problemas ambientais e sociais.

A Revolução Industrial, iniciada no século XVIII, é considerada um marco que provocou grandes mudanças na agricultura, no transporte, na indústria, além de alterações sociais, econômicas e ambientais (DIAS, 2015). Este crescimento econômico desordenado foi acompanhado da utilização de grandes quantidades de energia e exploração intensiva e sistemática de recursos naturais, configurando um quadro de degradação contínua do meio ambiente (DIAS, 2019).

No início do processo de industrialização, o economista inglês, Thomas Robert Malthus (1766-1834) realizou a publicação, em 1798, do trabalho “Ensaio sobre a população: como afeta o futuro progresso da humanidade” relatando que “o poder da população é infinitamente maior que o da Terra para produzir subsistência do homem”. Thomas fazia referência ao acelerado aumento populacional, aos problemas decorrentes

desse aumento e a possibilidade de esgotamento dos recursos naturais, acrescentando que “a população cresce em razão geométrica, mas os recursos de subsistência crescem em razão aritmética” (DIAS, 2019).

No entanto, até a primeira metade do século XX, os problemas ambientais eram tratados de maneira superficial (OLIVEIRA, LEONETI e CEZARINO, 2019), principalmente, devido à visão equivocada de que os recursos naturais eram ilimitados. Além disso, conforme relatado por Dias (2019), na segunda metade do século XX, foram empregados mais recursos naturais na produção de bens que em toda a história anterior da humanidade, deixando os processos de deterioração ambiental e a possibilidade de esgotamento de determinados recursos naturais mais evidentes.

Diversos estudos apontam que o lançamento do livro “Primavera Silenciosa”, em 1962, pela escritora Rachel Carson fez os debates ambientais iniciarem. Nesta obra, a autora documentou os efeitos nocivos dos pesticidas ao meio ambiente, principalmente, para as aves (JOLY, 2012). No entanto, ao longo da história aconteceram vários desastres ambientais no mundo, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Principais desastres ambientais no mundo

Ano	Descrição do desastre
1945	Lançamento de bombas atômicas, pelos EUA, nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, Japão. Com a explosão, milhares de pessoas, animais e demais seres vivos foram mortos.
1954	Contaminação das águas com mercúrio em Minamata, Japão. Uma fábrica local lançava os resíduos tóxicos na Baía de Minamata, contaminando peixes e frutos do mar, fonte de alimentos da população local.
1979	Lançamento de gases e efluentes radioativos na atmosfera causado pela falha do reator nuclear na Pensilvânia, EUA. Felizmente, não houve mortes no acidente.
1984	Vazamento de gases tóxicos de uma fábrica de agrotóxicos localizada em Bhopal, Índia. O acidente ocasionou a morte de milhares de pessoas e, até hoje, a população sofre com os efeitos deste desastre.
1986	Explosão de um radiador da usina nuclear em Chernobil, Ucrânia. Os resíduos tóxicos liberados afetaram uma área de, aproximadamente, 100 mil Km ² em torno da usina e, até hoje, a região sofre com altos níveis de radioatividade.
1989	Derramamento de petróleo na Enseada do Príncipe Guilherme, Alasca. O superpetroleiro Exxon Valdez encalhou e derramou milhares de barris no oceano, causando a morte de várias vidas marinhas.

1991	Explosão de poços de petróleo no Golfo Pérsico, Kuwait. A explosão ocasionou o derramamento de óleo no oceano e a dispersão de uma fumaça tóxica, prejudicando a vida da população e a fauna local.
1999	Acidente da usina nuclear em Tokaimura Japão. Embora tenha sido rapidamente controlado, causou queimaduras nos funcionários que trabalhavam nas proximidades.
2002	Naufrágio do navio petroleiro no litoral da Espanha. O acidente despejou milhões de litros de óleo, contaminando as águas e provocando a morte de animais marinhos.
2005	Explosão da indústria química em Jilin, China. O acidente provocou o vazamento de material tóxico no rio que corta a cidade, afetando milhares de pessoas.
2010	Explosão da plataforma de petróleo no Golfo do México. Após a explosão, a plataforma afundou e uma enorme quantidade de petróleo foi lançado no litoral americano, provocando a dizimação da vida marinha e prejudicando as atividades turísticas da região.
2010	Derramamento de resíduos tóxicos de uma fábrica de alumínio nas ruas de Ajka, Hungria. O desastre ambiental ocasionou mortes e queimaduras na população local.
2011	Explosão de uma usina nuclear em Fukushima, Japão. O acidente foi decorrência de um terremoto seguido de um tsunami que atingiu a usina. O material radioativo contaminou as águas do oceano e ocasionou problemas de saúde na população local.

Fonte: Elaborado pela autora

No Brasil, mudanças significativas começaram a ocorrer após a vinda e instalação da família real, em 1808. O êxodo rural ocasionou um crescimento acelerado e desordenado nas cidades, com reflexos na economia, cultura, educação e, principalmente, nas questões sociais e ambientais com o aumento expressivo da geração de lixo (PHILIPPI JR., SAMPAIO e FERNANDES, 2012). O problema se agravou após a criação do Plano de Metas pelo presidente Juscelino Kubitschek (1950 – 1960), “crescer 50 anos em 5 anos”, ocasionando um acelerado processo de industrialização e crescimento da economia (ARRUDA, 2004).

No Quadro 2 encontra-se listado os principais desastres ambientais registrados no Brasil.

Quadro 2 - Principais desastres ambientais no Brasil

Ano	Descrição do desastre
1975	Vazamento de óleo do petroleiro Tarik Iba Ziyad, fretado pela Petrobras, na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro.

1980	Liberação de gases tóxicos pelas indústrias do polo petroquímico de Cubatão, São Paulo. O problema ambiental causou o aumento de doenças respiratórias na população da região.
1984	Incêndio em Socó, atual Vila de São José em Cubatão, São Paulo, causado pelo vazamento de gasolina de um dos oleodutos da Petrobrás. O acidente foi causado por uma falha operacional e dezenas de pessoas perderam a vida.
1987	Acidente radiológico ocorrido em Goiânia, Goiás. Embora tenha apenas 4 vítimas fatais, muitas pessoas foram contaminadas e sofreram com os níveis de radiação.
2000	Vazamento de óleo na Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, ocasionado pelo rompimento de um duto da Petrobrás. O acidente prejudicou o trabalho dos pescadores da região e o ecossistema local.
2001	Navio da plataforma da Petrobrás P-36 na Bacia de Campos, Rio de Janeiro. O desastre foi causado por erros de manutenção e falhas nos procedimentos operacionais.
2003	Rompimento da barragem de rejeitos da Indústria Cataguases de Papel em Cataguases, Minas Gerais. As consequências do desastre afetaram 3 estados diferentes (Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo).
2007	Rompimento da barragem de rejeitos do Grupo Bauminas em Miraf, Minas Gerais.
2011	Vazamento de óleo na Bacia de Campos, Rio de Janeiro. O acidente foi ocasionado por uma perfuração mal sucedida do poço realizada pela empresa de petróleo Chevron.
2015	Incêndio no Ultracargo no Porto de Santos, São Paulo. O acidente foi causado por um erro operacional e os danos ambientais afetaram diretamente a qualidade do ar, do solo e das águas.
2015	Rompimento da barragem do Fundão em Mariana, Minas Gerais, de responsabilidade da empresa Samarco. Além de várias mortes, o acidente ocasionou a contaminação do rio, do solo, do mar e a destruição da flora.
2019	Rompimento da barragem Mina do Feijão em Brumadinho, Minas Gerais, de responsabilidade da Vale S.A. O acidente é considerado o maior desastre ambiental registrado no Brasil em número de mortes, 257 vítimas, e causou a poluição do solo, dos cursos de água, da fauna e flora local.

Fonte: Elaborado pela autora

Dias (2015) ressalta que os problemas ambientais não reconhecem fronteiras e, portanto, precisam ser tratados nas perspectivas global, regional e local. Os debates sobre a necessidade de preservação e conservação do meio ambiente e o estabelecimento de políticas públicas de respostas para os problemas em questão iniciaram entre os anos de 1960 e 1970 (AYRES, 2018). Neste período também começaram surgir as Organizações Não-Governamentais (ONG's) ambientalistas, agências estatais, grupos e instituições científicas que pesquisam questões ambientais (GIASSON, 2015).

Diante da nova conscientização ambiental, a sociedade passou a cobrar dos governos e das organizações um posicionamento quanto às questões ambientais (GUARNIERI, 2011). Como resposta, iniciou-se a realização de conferências e eventos mundiais para buscar soluções para a relação entre o desenvolvimento tecnológico e o meio ambiente. No Quadro 3 encontram-se relacionadas as principais conferências e eventos ambientais mundiais realizadas.

Quadro 3 - Principais conferências e acordos ambientais mundiais

Ano	Evento	Descrição
1972	Conferência de Estocolmo	Realizado pela ONU em Estocolmo, Suécia e teve como principais resultados uma Declaração sobre o Ambiente Humano, Plano de Ação Mundial com 109 recomendações e a criação do Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (PNUMA).
1987	Protocolo de Montreal	Acordo internacional, firmado por vários países, com o objetivo principal de reduzir a emissão de produtos que causam danos à camada de ozônio.
1992	ECO – 92	Evento internacional realizado no Rio de Janeiro, RJ, em que foram discutidas questões políticas e ações de caráter ambientais. O principal documento emitido foi a Agenda 21.
1997	Protocolo de Kyoto	Acordo internacional que teve como objetivo principal o estabelecimento de metas, especialmente para países desenvolvidos, a fim de conter as emissões de gases de efeito estufa.
2002	RIO +10	Organizado pela ONU, aconteceu em Joanesburgo, África do Sul, com o objetivo de avaliar os progressos dos acordos da ECO – 92 e incluir nas suas discussões os aspectos sociais e a qualidade de vida das pessoas.
2012	RIO +20	Ocorreu no Rio de Janeiro, RJ, com o objetivo de renovar os compromissos com o desenvolvimento sustentável. Além disso, foram definidos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que consiste em um plano de ação com 17 objetivos globais para serem concluídos até 2030.
2015	Acordo de Paris	Acordo mundial para a adoção de políticas climáticas para a redução de emissão de gases de efeito estufa a partir de 2020, substituindo o Protocolo de Kyoto.
2022	COP27	Realizado no Egito, teve como principal resultado a criação do Fundo de Perdas e Danos, que tem como objetivo ajudar financeiramente países mais vulneráveis a se recuperarem de desastres climáticos.

Fonte: Elaborado pela autora

No Brasil, é possível observar a preocupação ambiental ainda na década de 1970 com a criação de organismos federais e estaduais voltadas para o assunto, tais como: o Ministério do Meio Ambiente (MMA), o Instituto de Meio Ambiente e dos Recursos

Naturais Renováveis (Ibama) e a Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema) (REIS, FADIGAS e CARVALHO, 2012).

De acordo com Laaschh e Conaway (2016), o desenvolvimento sustentável só será atingido se a sociedade, o governo e as empresas alcançarem o desenvolvimento setorial. Enquanto isso, os diversos problemas de caráter econômico, ambiental e social, tais como o aquecimento global, desastres ecológicos, alta pobreza e a má distribuição de riqueza pressionam as empresas por mudanças nos atuais sistemas de produção e o governo para a necessidade de ações que minimizem este cenário (PHILIPPI JR, 2005).

As empresas enfrentam desafios de promover a diminuição dos impactos ambientais provocados pela sua atividade produtiva, normalmente, possuem duas alternativas: desenvolvimento de tecnologias de minimização ou a realização de atividades de prevenção e tratamento ao longo de todo o processo produtivo (DIAS, 2019). Diante disso, a logística tem sido vista como uma das áreas de gerenciamento empresarial que possibilita a obtenção de vantagens econômicas sem, contudo, desconsiderar os aspectos ambientais (ROGERS e TIBBEN-LEMBKE, 1998). A logística reversa contribui na redução da exploração dos recursos naturais, na medida em que possibilita o retorno de produtos aos ciclos produtivos, através da reciclagem ou reuso, e também por reduzir o volume de poluição causada por materiais descartados no meio ambiente (SHIBAO, MOORI e SANTOS, 2010), colaborando assim para o desenvolvimento sustentável e alcance da sustentabilidade.

Há vários estímulos às empresas para a adoção de práticas sustentáveis, tais como: redução dos custos, incremento na qualidade do produto, melhoria na imagem do produto e da empresa, necessidade de inovação, aumento da responsabilidade social e ambiental, sensibilização do pessoal interno, demanda de mercado, concorrência, Poder Público e a legislação ambiental, meio sociocultural, certificações ambientais e os fornecedores (DIAS, 2019). Além disso, conforme afirma Christopher (2018), estratégias de cadeia de suprimentos em prol do meio ambiente em geral trazem redução dos custos a longo prazo, decorrente da melhor utilização dos recursos.

2.3.3 O conceito ESG (*environmental, social and governance*)

O conceito ESG (*environmental, social and governance*) está associado ao desempenho social, ambiental e de governança das empresas. Atrelado ao termo Sustentabilidade Empresarial, é um tema emergente no Brasil, mas com resultados positivos nos Estados Unidos, China e Europa (SILVA, 2021).

Como o próprio nome sugere, o conceito é norteado por três pilares: ambiental, social e governança. O pilar ambiental está associado a atuação empresarial causando o menor impacto ao meio ambiente; o pilar social relacionado a responsabilidade da entidade na comunidade que estão inseridas; e, por fim, o pilar governança ligado a condução das organizações com políticas administrativas transparentes (SEBRAE, 2022).

Com a dispersão do conceito e aumento da preocupação ambiental por parte da sociedade, os investidores estão cada vez mais voltados para empresas que se preocupam com os pilares descritos na metodologia ESG (KOCMANOVÁ e DOČEKALOVÁ, 2012). Consequentemente, índices foram criados com o objetivo de medir o desempenho das organizações em relação ao conceito. Como exemplo, pode-se citar o Índice de Carbono Eficiente (ICO2), Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE B3) e a Estratégia Investimento Verde.

De acordo com relatórios da PwC (*PricewaterhouseCoopers*), uma das maiores multinacionais de consultoria e auditoria do mundo, até 2025, 57% dos ativos de fundos mútuos na Europa estarão em fundos que adotam os conceitos ESG (PACTO GLOBAL). Além de uma maior atratividade por parte de investidores, há outros benefícios da prática do ESG como a redução dos custos, melhoria da imagem empresarial, maior fidelização dos clientes, maior segurança para investidores e linhas de crédito especiais.

A logística reversa é uma importante ferramenta da metodologia ESG, já que ao mesmo tempo que promove ganhos ambientais, com a redução de resíduos com destinação inadequada, é um instrumento social, que promove renda e empregos para toda a cadeia produtiva envolvida no processo.

2.4 Logística reversa

2.4.1 Origem e conceitos da Logística reversa

Durante toda a história, observou-se uma evolução dos conceitos, estratégias e abrangência da logística. Esta evolução da logística é associada as mudanças no comportamento dos consumidores e as novas teorias ou fatos sociopolíticos e econômicos, ou seja, é decorrente do ambiente extremamente mutáveis e competitivos nos quais as organizações estão inseridas atualmente (RAZZOLINI FILHO e BERTÉ, 2013).

A conscientização da população com o desenvolvimento sustentável e o surgimento de legislações ambientais que priorizam a diminuição dos impactos ao meio

ambiente fez com que as empresas buscassem novas estratégias para garantir a competitividade, passando a preocuparem com o final dos seus produtos (CAMPOS e GOULART, 2017). Assim, a logística reversa passa a ser de crescente interesse no mundo empresarial e nas sociedades organizadas, surgindo como a quarta área da logística empresarial (LEITE, 2017).

O início dos estudos e abordagens da logística reversa foi na década de 70, porém, foi a partir de 1990 que o tema ganhou maior abrangência e novas abordagens (CHAVES e MARTINS, 2005). Estudos comprovam o crescimento da compreensão e do interesse empresarial e governamental pela logística reversa, no entanto, ainda existe pouco conhecimento dos processos e valores envolvidos (LEITE, 2017). Também conhecida como logística integral ou logística inversa, o primeiro conceito de logística reversa afirmava que se tratava apenas do movimento de materiais do consumidor para o produtor (RODRIGUES, RODRIGUES, *et al.*, 2002).

Em 1993, o *Council of Supply Chain Management Professionals* (antigo *Council of Logistic Management*) definiu que “a logística reversa é um termo relacionado às atividades envolvidas no gerenciamento da movimentação e disposição de embalagem e resíduos”, percebe-se, portanto, que a logística inversa não era considerada como um processo organizacional. Desde então, devido ao crescimento da visibilidade da logística reversa houve uma evolução da sua definição (LEITE, 2017).

Rogers e Tibben-Lembke (1998, p.2), adaptou o conceito de logística do CSCMP, e definiu a logística reversa, acrescentado o fluxo de informações como componente do processo e destacando a importância da sua gestão:

Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do consumo para o ponto de origem com o propósito de recuperar o valor ou destinar à apropriada disposição.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), regida pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, conceitua:

Logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Na definição acima é possível notar que a logística reversa é considerada atualmente uma ferramenta para a promoção do desenvolvimento socioeconômico. Neste contexto, deve-se destacar a definição de Stock (1998) que define a logística reversa como “refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem,

substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura”, destacando a importância da diminuição na geração de resíduos e cita os canais reversos.

O CSCMP definiu, em 2013, a logística reversa como sendo parte da logística, mas com foco em movimentação e gestão de produtos e recursos pós-venda e pós-consumo do cliente, incluindo a devoluções de produtos para reparo.

A logística reversa utiliza-se das mesmas atividades da logística direta (ou convencional), com a diferença de que ela se inicia após o término da logística direta, ou seja, após a entrega do produto ao consumidor final (GUARNIERI, 2011). Neste contexto, conforme reportado por Campos e Goulart (2017), para iniciar o planejamento da logística reversa é importante que a rede logística convencional já esteja consolidada e com os seus processos mapeados, garantindo uma movimentação fluida e otimizada dos produtos.

Considerando o exposto acima, Lacerda (2002, p.8) conceitua:

Logística reversa pode ser entendida como um processo complementar à logística tradicional, pois enquanto a última tem o papel de levar produtos de sua origem dos fornecedores até os clientes intermediários ou finais, a logística reversa deve completar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo a sua origem. No processo da logística reversa, os produtos passam por uma etapa de reciclagem e voltam novamente à cadeia até ser finalmente descartado, percorrendo o “ciclo de vida do produto”.

Existem vários benefícios na implantação pela empresa da logística reversa em seu processo produtivo, tais como (LACERDA, 2002; GUARNIERI, 2011; RAZZOLINI FILHO e BERTÉ, 2013):

- Redução dos custos;
- Minimização dos desperdícios;
- Minimização do impacto ambiental;
- Facilitação do controle de estoque;
- Melhorias no processo produtivo;
- Vantagem legal;
- Transmissão de uma imagem sólida;
- Realização de ações de marketing;
- Cria consumidores mais conscientes.

Leite (2017, pag.25) complementa:

O estudo da logística reversa, em qualquer segmento produtivo, se justifica e torna-se efetivamente importante devido aos seguintes principais fatores: aumento da velocidade de lançamento de produtos e, ainda, produtos de menor

vida útil; identificação de mercados cada vez mais globalizados, fusões de empresas e novas estratégias de relacionamento entre empresas, com o objetivo de obter maior capacidade competitiva; maior conscientização ambiental dos clientes em relação ao consumo de produtos e serviços denominados ‘ambientalmente corretos’; legislações mais severas em relação aos impactos ambientais de produtos e ao consumo de recursos naturais, tanto renováveis quanto não-renováveis; crescente preocupação das empresas com a imagem corporativa.

Os principais desafios na adoção da logística reversa, são (LACERDA, 2002; LEITE, 2017; GUARNIERI, 2011):

- Investimento sem previsão de retorno;
- Responsabilidade difusa entre os agentes envolvidos (produtores, distribuidores, revendedores e consumidores);
- Infraestrutura de transporte precária;
- Falta de estrutura empresarial adequada;
- Falta de planejamento empresarial;
- Falta de conscientização dos consumidores;
- Escassez de empresas que ofertam o serviço de logística reversa.

Por outro lado, as empresas que não empregam a logística reversa podem estar sujeitas a riscos como:

- Perda de mercado consumidor;
- Ineficiência no processo produtivo;
- Violação de legislações;

Recentemente, a logística reversa começou a ser associada ao termo “economia circular”, sendo considerada um dos principais instrumentos para a operação desse novo modelo econômico (LUZ e BOOSTEL, 2018). A economia circular possui objetivos diferentes do modelo econômico tradicional denominado “economia linear” (THOMAS, 2021). A economia linear é caracterizada pela extração de matérias-primas do meio ambiente, produção de produtos e o descarte dos resíduos (PHILIPPI JR., SAMPAIO e FERNANDES, 2017). No modelo de economia circular, o objetivo é extrair o valor máximo dos produtos enquanto estão em uso e, posteriormente, após a vida útil, recuperá-los e regenerá-los (SLACK, BRANDON-JONES e JOHNSTON, 2020). O ciclo pode ser empreendido por apenas uma empresa produtiva, ou pode ser compartilhado com empresas parceiras ou fornecedores de serviços logísticos (VALLE e GABBAY, 2014).

Assim, pode-se concluir que um sistema linear é convertido em sistema circular após a conexão entre o uso de recursos e os resíduos (BILITEWSKI, 2012). Na Figura 7 está representado os modelos de economia linear e circular.

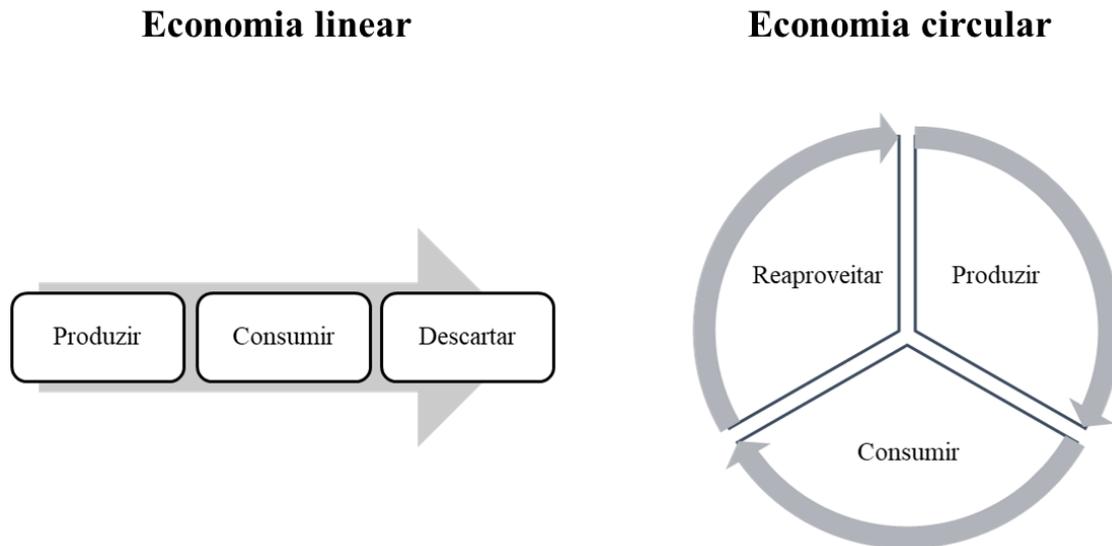


Figura 7 - Representação dos modelos de economia linear e economia circular
Fonte: Elaborado pela autora (2021)

2.4.2 Fluxo da logística reversa

A logística reversa é dirigida para a reintegração dos produtos ao ciclo produtivo, ou seja, para o seu reaproveitamento ou de componentes e materiais constituintes (RODRIGUES, RODRIGUES, *et al.*, 2002). O processo logístico reverso é composto por várias atividades que movimentam o produto do consumidor até a fábrica, compreendendo o processo de coleta e movimentação dos produtos usados para uma destinação final adequada, podendo ser a reciclagem, reutilização, remanufatura, condicionamento (LACERDA, 2002).

O fluxo da logística reversa está representado na Figura 8.

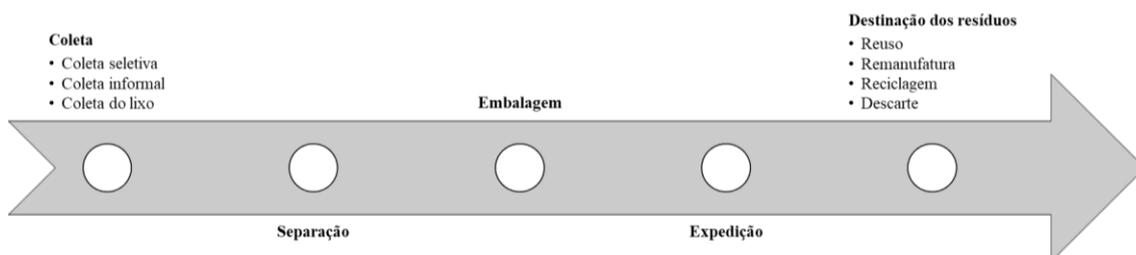


Figura 8 - Atividades do processo de logística reversa
Fonte: Elaborado pela autora (2021)

A primeira atividade do processo de logística reversa consiste na coleta do produto que pode ser classificada em, no mínimo, três tipos: coleta seletiva, coleta informal e coleta do lixo urbano (GUINDANI e ZANOTTO, 2012). A coleta seletiva, conforme definida pela lei nº 12.305/2010, consiste na “coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição”. A coleta informal, muito comum nas grandes cidades, é realizada por trabalhadores conhecidos como “catadores” que realizam a coleta manual de materiais, normalmente de maior valor agregado, e revendem para os intermediários conhecidos como “sucateiros” (RESENDE, 2004). Por fim, a coleta do lixo urbano é realizada por garis, que fazem o recolhimento dos sacos com resíduos nas residências domiciliares.

A segunda etapa consiste na separação dos resíduos. A separação dos resíduos é uma fase crucial no processo de logística reversa (GUINDANI e ZANOTTO, 2012), em que ocorre a segmentação dos produtos por material, ou seja, por tipos de plásticos, vidros, papel, entre outros. O maior gargalo dessa fase é a não realização ou a separação incorreta feita pelo consumidor (RESENDE, 2004).

A fase seguinte a separação é a embalagem. Nessa parte do processo, os resíduos já separados são compactados e encaminhados para o destino mais apropriado (GUINDANI e ZANOTTO, 2012).

A última fase do processo de logística reversa consiste na destinação correta dos resíduos coletados, separados e embalados. Segundo Leite (2017) existem diversos fins para estes materiais, que se utilizam dos canais de distribuição reversos, como a reciclagem, desmanche, remanufatura, reuso em mercado secundário e caso nenhuma das alternativas sejam viáveis, os rejeitos devem ser encaminhados a destinação ambientalmente correta.

Conforme descrito por Valle e Gabbay (2004, pág. 22):

Os canais de distribuição reversos são aqueles que partem do mercado consumidor ou de algum ponto ao longo do canal de distribuição em direção à origem com a finalidade de retorno; reuso, por meio da revenda imediata ou reutilização do produto em um mercado secundário; recuperação do produto tanto por canibalização (reaproveitamento de alguns componentes dos produtos retornáveis) quanto por reciclagem; upgrade do produto por meio de reforma, reparação, remanufatura e reempacotamento; reciclagem de produtos e materiais para fazer parte de outros produtos; e incineração e/ou descarte em aterros seguros, controlados, que não provocam poluição e nem impactos maiores sobre o meio ambiente etc.

No Quadro 4 listamos os principais conceitos dos termos mencionados e utilizados neste trabalho, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Os rejeitos gerados no dia a dia devem ser destinados a aterros sanitários, de maneira

ambientalmente correta, no entanto, ainda é constatado a existência de lixões em algumas cidades brasileiras.

Quadro 4 - Conceitos de termos utilizados no processo de logística reversa

Termo	Definição
Resíduos	Resultante das atividades humanas, inclui todos os materiais, seja no estado sólido, semissólido, gasoso contido em recipientes ou líquidos que não podem ser descartados na rede pública de esgoto.
Reciclagem	Processo de transformação que envolve a alteração de propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas dos materiais com o objetivo de transformá-los em insumos ou novos produtos.
Remanufatura reversa ou desmanche	Processo no qual o resíduo sólido é desmontado e seus componentes separados e destinados a mercados secundários.
Remanufatura	Processo de reconstrução do produto reaproveitando os componentes e materiais que oferecem condições tecnológicas, conservando as mesmas características e funcionalidades do produto original.
Reuso	Processo de aproveitamentos dos resíduos sólidos sem a sua transformação biológica, física ou físico-química.
Rejeitos	Resíduos sólidos que não possuem viabilidade de tratamento e recuperação para voltarem ao ciclo produtivo e, por isso, devem sofrer o descarte de forma ambientalmente segura.
Incineração	Processo de destinação final dos resíduos em que se utiliza de altas temperaturas para a redução do volume descartado.

Fonte: Elaborado pela autora

2.4.3 Áreas de atuação da logística reversa

Leite (2003) divide a logística reversa em duas grandes áreas, de acordo com a fase de ciclo de vida útil do produto: a dos bens de pós-venda e a dos bens de pós-consumo, além do grupo de resíduos industriais (Figura 9). Os bens provenientes do pós-consumo e do pós-venda passam por processos diferentes até a sua reintegração ao ciclo de negócio ou ao ciclo produtivo ou encaminhados para a disposição final, sendo essa a última opção (LUZ e BOOSTEL, 2018). Embora, ambas tenham o objetivo de retorno dos produtos, na logística de pós-consumo, os produtos já foram utilizados, enquanto na logística de pós-venda, os produtos estão sem uso ou com pouco uso (LEITE, 2017). Guarniere (2011) ressalta a importância da distinção entre logística reversa de pós-consumo e pós-venda devido às diferentes destinações dos resíduos.

O grupo dos produtos industriais engloba os resíduos gerados durante o processo de produção (sobras, aparas, peças defeituosas, entre outros). Esses elementos podem ser reaproveitados dentro da própria indústria, vendidos para outras empresas e os que não

possuem mais valor é destinado aos aterros sanitários. Um fator a ser considerado na análise de viabilidade desse processo é a quantidade de resíduos gerados na fabricação do produto. Nos casos em que a quantidade for muito pequena pode ser mais vantajoso a associações de empresas do mesmo setor visando uma destinação conjunta dos resíduos comuns (VALLE e GABBAY, 2014). Nos tópicos seguintes as duas principais áreas serão detalhadas.

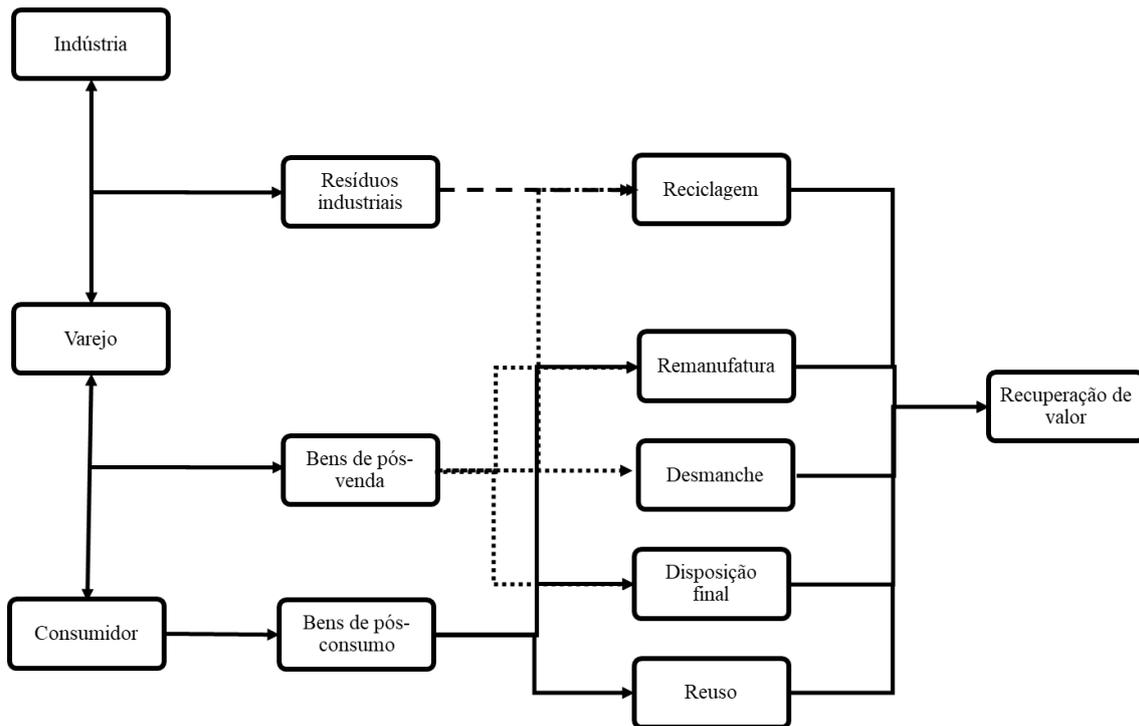


Figura 9 - Áreas e fluxos de atuação da logística reversa
Fonte: Elaborado pela autora

Logística reversa de pós-venda

A logística reversa de pós-venda constitui-se na adequação e controle do processo para os produtos novos ou seminovos que são descartados pela sociedade (CAMPOS e GOULART, 2017). São vários os motivos que levam o retorno desses produtos à cadeia de distribuição, tais como: erros comerciais, devoluções por problemas de garantia, avarias no transporte, políticas liberais de retorno excesso de estoques, fim do prazo de validade, obsolescência, entre outros (GUARNIERI, 2011).

Leite (2017, pág. 295) conceitua a logística reversa de pós-venda:

Área específica de atuação da logística reversa que se ocupa do planejamento, da operação e do controle do fluxo físico e das informações logísticas correspondentes de bens de pós-venda, sem ou com pouco uso, que por diferentes motivos retornam pelos elos da cadeia de distribuição direta.

Valle e Gabbay (2014) classificam a origem dos bens pós-venda em categorias: garantia e qualidade, comerciais ou de substituição de componentes. Em relação a primeira categoria, garantia e qualidade, os empreendedores são responsáveis pelos produtos danificados durante a distribuição. O direito do consumidor na troca ou devolução do produto defeituoso no Brasil é assegurado pelo Código de Defesa do Consumidor. Os aspectos comerciais consistem no retorno pela obsolescência dos produtos, erros de expedição, excesso de estoque, mercadorias em consignação, mudança de estação ou término do período de validade. Por fim, o último aspecto, substituição de componentes, refere-se aos produtos que necessitam de troca de elementos duráveis ou semiduráveis danificados ao longo do tempo e que precisam passar pelo processo de manutenção.

Os produtos resultantes do processo da logística reversa de pós-venda possuem diversas possibilidades de retorno ao ciclo de negócios e, conseqüentemente, estarem apropriados para a venda (LUZ e BOOSTEL, 2018). Vários destinos ou canais reversos são utilizados por estes produtos, tais como: venda no mercado primário; reparações e concertos; doação; manufatura reversa ou desmanche; remanufatura; reciclagem industrial ou a disposição final pela incineração, aterros sanitários ou lixões (Leite, 2017; Guarnieri, 2011; Campos e Goulart, 2017).

Leite (2003, pág. 17) caracteriza o processo de logística reversa de pós-venda:

Os canais de distribuição reversos de pós-vendas são constituídos pelas diferentes formas e possibilidades de retorno de uma parcela de produtos, com pouco ou nenhum uso, que fluem no sentido inverso, do consumidor ao varejista ou ao fabricante, do varejista ao fabricante, entre as empresas, retornando ao ciclo de negócios de alguma maneira.

Atualmente, as empresas usam a logística reversa para atingirem vários objetivos estratégicos, como o aumento da competitividade no mercado pela diferenciação de serviços, a recuperação de valor econômico dos produtos, a obediência à legislação, aumento do valor perceptível pelo cliente, promoção da imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2017).

Logística reversa de pós-consumo

Com o ciclo de vida dos produtos cada vez menores, está ocorrendo um rápido aumento na produção dos bens de pós-consumo, sendo necessário uma maior agilidade na condução do processo de recuperação e de descarte de modo que o meio ambiente e a

sociedade não sejam impactados (LUZ e BOOSTEL, 2018). Leite (2017) associa a forte tendência à descartabilidade a três fatores principais: tecnologia, marketing e a logística.

A logística reversa de pós-consumo inicia após a utilização dos produtos e embalagens pelo cliente, ou seja, após o fim da sua vida útil, podendo ou não retornarem ao ciclo produtivo (LUZ e BOOSTEL, 2018). Estes produtos têm como origem ou fonte primária domicílios urbanos, empresas comerciais e industriais (LEITE, 2003).

Segundo Leite (2017, pág.32):

Denominamos de logística reversa de pós-consumo a área de atuação da logística reversa que equaciona e operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de consumo descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio dos canais de distribuição reversos específicos.

Os produtos de pós-consumo recuperados na logística reversa possuem vários destinos possíveis. De acordo com as suas características e estado físico, podem seguir os canais de distribuição reversa de desmanche, reciclagem, remanufatura e mercado secundário de componentes ou do próprio produto (LUZ e BOOSTEL, 2018). Em último caso, esses produtos devem ter a destinação final correta, em aterros sanitários ou devem ser incinerados.

Tadeu *et.al* (2012) cita alguns fatores necessários para a organização da logística reversa em canais reversos de bens de pós-consumo, são eles: fatores econômicos (viabilidade financeira do processo); fatores tecnológicos (viabilidade tecnológica de execução do processo dentro dos custos viáveis); fatores logísticos (sistemas de transporte, localização e organização da cadeia de distribuição reversa); fatores ecológicos (pressões geradas pelo consumidor, governo e sociedade); e fatores legais (educação, regulamentação e incentivos à melhoria das condições de retorno do produtos ao ciclo produtivo). Além disso, as organizações que implementam a logística reversam de pós-consumo buscam alcançar objetivos estratégicos similares ao da logística reversa de pós-venda, ou seja, recuperação de valor econômico, de prestação de serviço, ecológico, legal, logístico ou de imagem corporativa (LEITE, 2017).

2.5 Logística verde

A logística reversa é constantemente confundida com a logística verde e, embora ambas tenham em comum o importante papel de prezar pela preservação ambiental para o alcance da sustentabilidade, tratam-se de conceitos diferentes (LUZ e BOOSTEL, 2018). Enquanto a logística reversa é voltada para o retorno dos produtos aos processos

produtivos após a venda ou consumo, a logística verde objetiva reduzir os impactos das atividades logísticas (direta e reversa) no meio ambiente. Apenas a logística verde se preocupa com a redução da necessidade de acondicionamento ou aumento da eficiência de transporte, visando um ganho ambiental (SANTOS, BORTOLON, *et al.*, 2015). Neste sentido, Tadeu *et al.* (2012) conceitua “a logística verde ocupa-se em compreender e minimizar os impactos ecológicos gerados pelas atividades logísticas”.

Rogers e Tibben-Lembke (1998, p.103) definem:

A logística verde ou ecológica refere-se a compreensão e minimização do impacto ecológico da logística. As atividades da logística verde incluem a medida do impacto ambiental dos modos de transporte, a certificação ISO 14000, a redução do consumo de energia nas atividades logísticas, a redução do consumo de matérias.

Chang e Qin (2009), Zhao e Tang (2009) e Qaiser *et al.* (2017) referem-se a logística verde como sendo a programação, controle, administração e realização da logística por meio da utilização de tecnologias de ponta referentes à logística e gestão ambiental, objetivando diminuir a emissão de poluentes a partir de um melhor aproveitamento de recursos, reduzindo seu consumo bem como o seu desperdício.

Segundo Valle e Gabbay (2014), a logística verde possui cinco principais funções:

- Redução de externalidades de transporte de carga: minimização do impacto do tráfego e da contaminação da atmosfera;
- Logística urbana: envolve a avaliação dos benefícios econômicos, alocação de espaço viário e investimento em transporte;
- Logística reversa: referente ao retorno dos produtos à cadeia produtiva e redução do volume de resíduos destinados à disposição final (aterros ou incineração);
- Estratégias ambientais na logística: incorporação do meio ambiente como elemento-chave do modelo de negócios da organização, iniciativas e programas ambientais;
- Gestão verde na cadeia de suprimentos: alinhamento e integração da gestão ambiental na gestão da cadeia de suprimentos.

Santos *et al.* (2015) definem os elementos que compõem a logística verde:

- Empacotamento verde: utilização de materiais biodegradáveis e minimização do uso de materiais para as embalagens do produto;
- Carga e descarga verde: redução de desperdícios de materiais quando existe a possibilidade de criar material obsoleto;

- Armazenamento verde: utilização de um espaço para armazenamento dos produtos que possibilite uma facilidade em sua movimentação;
- Transporte verde: utilização de transportes que emitam menor quantidade de gases poluentes e necessitam de uma menor energia;
- Distribuição urbana verde: consiste no aprimoramento contínuo, no que se refere ao consumo de combustíveis e emissão de gases poluentes, dos dois canais de distribuição: processo do produto até seu ponto de distribuição e ao processo dos resíduos gerados;
- Gestão da informação verde: economia de tempo e de espaço de forma a diminuir o desperdício de material e de energia elétrica;
- Uso intensivo de recursos e reciclagem: os resíduos gerados no processo deverão ser reutilizados.

Outro conceito muito explorado e discutido na logística verde é a introdução da metodologia 3R na sua implementação: reduzir (economizar), reutilizar (usar novamente) e reciclar (quando não dá para reduzir nem reutilizar) (ZAMAN e SHAMSUDDIN, 2017). Murphy e Poist (2003) apresentam ações empresarias que são necessárias para a implementação do conceito de logística verde: reorganização dos elementos dos sistemas da logística, levando em conta o ambiente e fatores sociais; desprezo em relação a serviços prestados por fornecedores, que não se preocupam com os impactos ambientais causados; capacitação de funcionários; cooperação com entidades governamentais; relatórios públicos referente a iniciativa e sucesso da empresa no controle da proteção do meio ambiente; auditoria ambiental colaboração com países do exterior para domínio da proteção do ambiente; fomento da responsabilidade social entre os funcionários da empresa.

A logística verde, assim como a logística reversa, traz inúmeros benefícios para empresa. No entanto, a logística reversa tem visa obter vantagem competitiva econômica por meio das práticas sustentáveis, enquanto a logística verde está mais voltada para o tratamento dos resíduos do que com a questão financeira (LEITE, 2017). Santos *et al.* (2005) cita outros benéficos da prática da logística verde, tais como: benefício tecnológico, econômico, regulador e social.

Para finalizar, Lux e Boostel (2018, p.66) ressaltam:

A presença da logística reversa é mais comum nas empresas brasileiras em comparação à logística verde. Isso ocorre principalmente pelo foco da logística reversa na competitividade empresarial ser integrada às questões ambientais.

2.6 Dificuldades e benefícios da implantação da logística reversa

O aumento da consciência ambiental pela sociedade, trouxe a discussão sobre a racionalização do uso de energia e a busca de combustíveis, oriundos de fontes renováveis. Além disso, o governo, a fim de garantir a preservação do meio ambiente para as gerações futuras, começou a instituir políticas públicas, tais como reservas indígenas, parques nacionais, reservas biológicas e leis federais, estaduais e municipais (DIAS, 2019). Assim, a adoção de práticas sustentáveis pelas empresas deixou de ser vista apenas como um movimento e passou a ser encarada como uma necessidade para a sobrevivência das organizações (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2016).

A logística reversa é uma ferramenta empresarial utilizada para tornar operante e eficaz diversos mecanismos em prol do desenvolvimento sustentável, porém como todo processo empresarial possui dificuldades e benefícios na sua implantação (GUARNIERI, 2011). Nos tópicos seguintes são listados os principais benefícios e dificuldades encontradas pelas empresas na implantação da logística reversa como parte do escopo das suas atividades.

2.6.1 Benefícios da logística reversa

Benefício financeiro/econômico

A cadeia de suprimentos, tanto direta quanto reversa, é constituída por elos, ou seja, fornecedores, produtores, cooperativas, distribuidores, atacadistas, varejistas, operadores logísticos, consumidores, entre outros componentes. Por unanimidade, todas as partes buscam obter uma rentabilidade satisfatória da sua função dentro desse processo, mantendo-se motivados no negócio e garantindo a continuidade do fluxo (LEITE, 2017). Daher *et al.* (2003) ressalta que podem ser obtidas grandes economias com um bom gerenciamento da logística reversa.

Leite (2017) ressalta que o maior retorno monetário no processo de logística reversa é proveniente da economia e ganhos provenientes do reaproveitamento de materiais. Os resíduos realimentam a cadeia produtiva da empresa reduzindo a compra de novas matérias-primas e, conseqüentemente a exploração dos recursos naturais, além da minimização dos custos de produção, devido a economia da energia gasta na fabricação do produto. Assim, é notório que o benefício econômico da logística reversa está diretamente relacionando ao benefício social e ambiental, como a economia de recursos naturais, a diminuição e uso racional de energia e uma menor emissão de gases (CAMPOS e GOULART, 2017).

Além disso, os produtos recolhidos direcionados a reciclagem ou a venda para mercado secundário, garante um aumento da receita da empresa e garante a redução dos impactos negativos no âmbito social e ambiental. Pode-se elencar também a possibilidade de redução de custos logísticos utilizando dos veículos que retornariam vazios empresa para a coleta dos produtos pós-venda e pós-consumo (GUARNIERI, 2011).

Outro benefício relacionado a adoção da logística reversa é a redução significativa de produção de lixo que traz benefícios para toda sociedade e, inclusive, benefícios financeiros ao governo com a redução de custos com a construção e manutenção de aterros sanitários (SANTOS, BORTOLON, *et al.*, 2015).

Rogers e Tibben-Lembke (1998) citam que a reutilização de embalagens pode agregar alguns custos adicionais para classificar, administrar e transportar o retorno, mas ao mesmo tempo reduz os custos com a compra de embalagens; a reciclagem pode reduzir os custos de coleta e processamento. Além disso, os autores ressaltam que por mais que os produtos oriundos do desmanche tenham valor menor do que os produtos novos, este valor é superior ao dos produtos vendidos para o refugo ou reciclagem. Com o reaproveitamento das embalagens e de produtos, menos recursos são necessários, poupando, assim, o meio ambiente.

Muitos gestores enxergam a logística reversa apenas como um processo de reciclagem de embalagens e mais um gerador de custos para a empresa. Contudo, se gerenciada corretamente, a logística reversa pode se transformar em uma importante fonte de lucros para a empresa e beneficiamento da sociedade (GIACOBO, ESTRADA e CERETTA, 2003).

Alguns estudos trazem numericamente os benefícios econômicos da prática da logística reversa. Um deles foi desenvolvido em uma empresa do segmento plástico, que passou a reutilizar 16.500Kg de plástico anualmente e, com isso economizou R\$63.000,00, no primeiro ano de implantação do logística reversa (SILVA, OLIVEIRA, *et al.*, 2018). Outro estudo na empresa GAMA, que produz artefatos plásticos, obteve ganhos financeiros com o reaproveitamento de seus resíduos plásticos de aproximadamente USD 38.100 ao mês (MENDES, THEIS, *et al.*, 2016).

Benefício legal

Diante da crescente preocupação ambiental, governos de diversos países começaram a instituir leis, normas e decretos que regulamentam o processo reverso de

diversos produtos. No Brasil, as legislações ambientais começaram a se desenvolver de forma efetiva após 1998 (GUINDANI e ZANOTTO, 2012).

Leite (2017, pág. 149) destaca:

A experiência, em diversos países, tem mostrado que as melhores soluções são encontradas quando o governo, a sociedade e as empresa trabalham em conjunto, por meio da conscientização de seus diversos segmentos, e que a regulamentação governamental revela-se útil principalmente na definição de padrões e normas gerais, deixando ao mercado a liberdade de buscar seu equilíbrio natural.

No Brasil, a lei mais conhecida na gestão integrada e no gerenciamento dos resíduos sólidos é a Lei Federal nº 12305/2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) que utiliza da logística reversa como um instrumento para a sua concepção (VALLE e GABBAY, 2014). Essa ordem legislativa será tratada com mais detalhes em tópicos posteriores.

Segundo Guarnieri (2011), a implementação da logística reversa não é mais uma opção e sim uma obrigação prevista em lei, caso contrário as organizações podem ser multadas, impedidas de operar e/ou contabilizar novos custos de origem ecológica aos seus produtos. Além disso, o poder público tem como responsabilidade estimular o setor privado na adoção da logística reversa, instituindo normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais às indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólido produzidos no território nacional, conforme previsto no artigo 44 da lei 12.305/2010. Atualmente, alguns benefícios fiscais oferecidos são diferenciação de alíquotas, maior facilidade de acesso a subsídios e, em alguns estados, a obtenção da licença ambiental é condicionada à adoção da logística reversa (TADEU, SILVA, *et al.*, 2012).

Marketing ambiental

A logística reversa tem como principal objetivo minimizar os impactos nocivos de processos e/ou produtos industriais à sociedade ou ao meio ambiente (LEITE, 2017). As atividades do processo de logística reversa possibilita a redução de rejeitos e extração de matérias-primas, através da restituição dos resíduos em ciclos produtivos, contribuindo para a preservação do meio ambiente (DAHER, FONSECA e SILVA, 2003).

Leite (2003, pág. 34) destaca:

Esse crescimento da sensibilidade ecológica tem sido acompanhado por ações de empresas e governos, de maneira reativa ou proativa e com visão estratégica variada, visando amenizar os efeitos mais visíveis dos diversos tipos de impacto ao meio ambiente, protegendo a sociedade e seus próprios interesses... Empresas de várias cadeias produtivas de diferentes setores industriais criam

associações incentivadoras dos sistemas de reciclagem e reuso e investem em programas educacionais de conscientização junto à sociedade para solucionar os problemas ambientais .

As empresas que incorporam a logística reversa em seus processos produtivos obtém vantagem ecológica e ambiental perante aos seus concorrentes, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável, resultando um bem estar para geração e a preservação do ambiente para as gerações futuras (LEITE, 2017). Guarnieri (2011) ressalta “as empresas que não se conscientizarem que o mercado e a sociedade exigem uma postura ambiental correta, perderão sua fatia de mercado paulatinamente”.

Benefício competitivo

As organizações buscam constantemente a obtenção de vantagens para se manterem competitivas no mercado. Com a adoção da logística reversa é possível que as empresas se diferenciem dos seus concorrentes, fortalecendo a imagem corporativa e tornando-a uma importante estratégia de negócios (LACERDA, 2002).

Conforme destacado por Pires (2010, p.20):

Para sobreviverem, as empresas precisam buscar diferenciais competitivos. Como os produtos estão cada vez mais parecidos, é por meio dos serviços que cada organização faz a sua diferença. Existem inúmeras organizações concorrendo entre si, e a quantidade de clientes, para comprar todos os produtos que são oferecidos, é insuficiente. Assim é essencial compreendermos como o atendimento prestado e, conseqüentemente, a estruturação adequada de todos os processos é imprescindível ao sucesso. A logística empresarial e os fluxos reversos, implementados adequadamente, são alternativas para marcar a diferenciação.

Através do aumento dos níveis de satisfação dos clientes, diminuição dos custos de produção com a utilização de material reaproveitado, valor agregado a marca pelo tratamento dos produtos de pós-consumo a organização pode se tornar muitos mais competitiva (LEITE, 2017).

Além disso, Guarnieri (2011, pág. 144) ressalta:

Se a empresa compradora possui duas opções de fornecedores igualmente capacitados, e somente um deles possui projetos de logística reversa, gestão ambiental e certificação em normas ambientais, com certeza a decisão será por aquele que notadamente possui maior responsabilidade ambiental.

2.6.2 Dificuldades da logística reversa

Carência de sistemas informatizados

De acordo com Guarnieri (2011), a ausência de sistema informatizados que integrem a logística reversa ao fluxo normal de distribuição é um dos principais fatores

que dificultam o desenvolvimento da prática de fluxo reverso, sendo necessário a implantação de sistemas próprios ou a terceirização do serviço.

Um sistema de informações logísticas eficiente aumenta as oportunidades de negócios e reduz os custos operacionais, além de permitir a obtenção das informações em tempos reais, facilitando a gestão e tomada de decisão (CAMPOS e GOULART, 2017). No entanto, é importante, antes da implantação do sistema de informação logística, realizar uma análise de custo-benefício com o objetivo de verificar se os benefícios gerados são maiores que os custos incorridos (GUARNIERI, 2011)

Deficiência na infraestrutura logística

O sistema de infraestrutura para transporte eficiente contribui para o desenvolvimento logístico de um país, proporcionando uma melhor prestação de serviço e da qualidade final percebida, além de um custo de operação reduzido (CAMPOS e GOULART, 2017). No Brasil, o principal modal de transporte utilizado é o rodoviário, sendo responsável pela movimentação de mais de 60% do transporte de cargas e mais de 90% dos deslocamentos de passageiros, segundo dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT). Ainda segundo a CNT, 25% dos custos operacionais poderiam ser reduzidos se houvesse uma melhor estrutura nas rodovias do Brasil.

Este cenário da infraestrutura logística impacta no desenvolvimento e implantação da logística reversa. Segundo Guarnieri (2011, pág. 150):

O fluxo reverso de bens é visto como um obstáculo no processo de negócios, pois necessita de pessoal e estrutura física. Muitas empresas não julgam ser viável investir em canais reversos de revalorização de resíduos pós-venda e pós-consumo devido aos investimentos necessários na sua estruturação.

Deficiência de conhecimento sobre logística reversa

Atualmente, a logística reversa é vista como uma ferramenta que possibilita as empresas a obtenção de resultados vantajosos, no entanto, a carência de informação e de delimitação de responsabilidade, assim como a dificuldade na difusão de informações entre os membros da cadeia, dificultam a evolução do processo reverso (ANDRADE, VIEIRA JÚNIOR e VANALLE, 2013). Rogers e Tibben-Lembke (1998) complementa que a falta de conhecimento do processo de logística reversa gera problemas variados, tais como: processos de destinação deficitários, pouca troca de informações entre diferentes fornecedores, falta de difusão do conhecimento e pequena participação da comunidade acadêmica no desenvolvimento do setor.

De acordo com Guarnieri (2011):

A falta de conhecimento sobre Logística Reversa e dos canais reversos de distribuição, além da carência de materiais e profissionais especializados dificultam a sua implementação no ambiente empresarial.

Além disso, conforme ressaltado por Voigt e Casarotto Filho (2019), a falta de informações e preocupação das empresas é algo cultural no Brasil e para que mudanças ocorram é necessário a adoção de novas medidas, primeiramente, pela Administração Pública Federal, com o intuito de fiscalizar e punir aqueles que não atuarem de acordo com as regras estabelecidas.

2.7 Políticas públicas na logística reversa

Com o crescimento da preocupação ambiental, a sustentabilidade ganhou repercussão mundial e está presente na agenda de discussões de governantes, empresários, líderes e cidadãos (SOUSA, 2015). Como consequência do envolvimento dos governos nas questões ambientais, diversos instrumentos de políticas públicas ambientais surgiram, visando sobretudo evitar o agravamento desses problemas (BARBIERI e CAJAZEIRA, 2016). Dentre as várias medidas: a criação de leis, obrigatoriedade de licenciamento ambiental, tributação sobre poluição e uso de recursos naturais, incentivos fiscais para a redução de emissão de gases poluentes, dentre outras.

As organizações, por sua vez, passaram a enxergar os problemas ambientais como questões estratégicas para obtenção de vantagens competitivas, econômicas e de imagem (SOUSA, 2015). Pode-se citar dentre estas vantagens: o aumento de produtividade, valorização da imagem e da marca, facilitação de acesso aos mercados externos, dentre outras.

No ano de 2021, aconteceu a COP 26, a 26ª Conferência entre as Partes, que reuniu cerca de 200 países e discussões sobre ações para limitar as mudanças climáticas e seus efeitos, como o aumento do nível do mar e eventos climáticos extremos (UOL, 2021). Durante o evento os países devem apresentar o plano de ação para minimizar estes impactos no meio ambiente, o que pode gerar a criação de novas políticas públicas.

Nos tópicos seguintes serão descritas algumas leis importantes quando o assunto é sustentabilidade. Além disso, também são expostos dois mecanismos utilizados pelas empresas que praticam a sustentabilidade em seus negócios, visando obter vantagem competitiva. A implantação da logística reversa é necessária para que as empresas cumpram as legislações e consiga as certificações de seus processos e produtos, de maneira mais eficiente, reduzindo os custos e aumentando a produtividade desses processos.

2.7.1 Leis Nacionais de caráter ambiental

Lei nº 6.938/1981 - Política Nacional do Meio Ambiente

A lei nº 6.938/1981 foi publicada em 31 de agosto de 1981 e dispõe sobre Política Nacional do Meio Ambiente, constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), responsável pela proteção e melhoria do meio ambiente, e estabeleceu o Cadastro de Defesa Ambiental.

O artigo 2º estabelece que a Política Nacional do Meio Ambiente “tem por objetivo a preservação melhoria e recuperação da qualidade ambiental propicia a vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana”. Os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente são citados no artigo 9º:

- I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- II - o zoneamento ambiental;
- III - a avaliação de impactos ambientais;
- IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
- V - os incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- VI - a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo poder Público Federal, Estadual e Municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico e reservas extrativistas;
- VII - o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;
- VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;
- IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;
- X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA;
- XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;
- XII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.

O artigo 6º descreve o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) como “os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental”. O SISNAMA é composto pelo Conselho Superior do Meio Ambiente (CSMA), com a função de “assessorar o Presidente da República na formulação da Política Nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais”; pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), responsável por “assessorar, estudar e propor ao CSMA diretrizes políticas governamentais para o Meio Ambiente e os Recursos Naturais, e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o Meio Ambiente ecologicamente equilibrado e essencial a sadia qualidade de vida”; pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que tem como finalidade “coordenar, executar e fazer executar, como órgão Federal, a Política Nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o Meio Ambiente, e a preservação, conservação e uso racional, fiscalização, controle e fomento dos recursos ambientais”; e por órgãos setoriais, seccionais e locais.

Além disso, a lei traz o conceito de poluidor “pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental” e estabelece ao poluidor a obrigação de recuperar e/ou indenizar pelos danos causados ao meio ambiente e a terceiros.

Lei nº 9.605/1998 - Lei dos Crimes Ambientais

A lei nº 9.605 foi publicada em 12 de fevereiro de 1998 e contempla as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades que prejudicam o meio ambiente.

As normas da legislação aplicam-se tanto as pessoas físicas quanto as pessoas jurídicas. Os tipos de pena são descritos por categoria: multas, penas restritivas de direitos (interdição temporária dos direitos, suspensão parcial ou total das atividades, recolhimento domiciliar) e prestação de serviços à comunidade. Além disso, foram descritos os tipos de crimes contra o meio ambiente, tais como: contra a fauna, contra a flora, poluição e outros crimes ambientais, contra o ordenamento urbano e o patrimônio cultural, contra a Administração Ambiental e infrações administrativas.

Lei nº 9.795/1999 - Política Nacional de Educação Ambiental

A lei nº 9.795, homologada em 27 de abril de 1999, procede-se do artigo 9º da lei nº 6.938 (PNMA), que considera a educação ambiental como um instrumento da política ambiental e do artigo 225 da Constituição Federal (1988). A lei institui a Política Nacional e Educação Ambiental (PNEA) e estabelece a presença da educação ambiental em todos os níveis e modalidades do processo educativo.

Os principais objetivos dessa lei são: (I) o desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações; (II) garantia da democratização das informações ambientais; (III) desenvolvimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social.

Além disso, a lei determina como partes responsáveis pela implementação da educação ambiental, designando suas funções: o Poder Público, as instituições educativas, os órgãos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), os meios de comunicação, as empresas e a sociedade.

Recentemente, este regulamento foi alterado pela lei nº 14.393, aprovada em 4 de julho de 2022, instituindo a Campanha Junho Verde. Esta ação será realizada anualmente e faz parte das atividades da educação ambiental não formal, sendo seu objetivo o desenvolvimento do entendimento da poluição sobre a importância da conservação dos ecossistemas naturais e de todos os seres vivo, do controle da poluição e da degradação dos recursos naturais para as gerações futuras.

Lei nº 11.445/2007 - Lei Federal do Saneamento Básico

A legislação nº 11.445, aprovada em 5 de janeiro de 2007, contém as diretrizes nacionais para o saneamento básico e cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico.

O saneamento básico é definido como o conjunto de serviços públicos, infraestruturas e instalações operacionais de abastecimento de água potável, coleta e tratamento de esgotos, manejo de água pluvial e resíduos sólidos, limpeza urbana e controle de pragas, visando garantir saúde e melhor qualidade de vida para a população. São elencados os princípios do saneamento básico, dentre eles, a universalização do acesso e efetiva prestação do serviço, além de orientações para a contratação de prestadores de serviços públicos de saneamento básico.

Além disso, na legislação consta a necessidade de elaboração de planos de saneamento básico em nível nacional, estadual, regional e municipal. O Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB) possui horizonte de 20 anos e deve ser revisado a cada 4 anos. A estruturação desses planos é requisito para que os estados e municípios tenham acesso aos recursos da União.

Uma das metas incluídas nesta legislação através da aprovação da lei nº 14.026 em 2020 é atendimento de 99% da população com água potável e 90% com coleta e tratamento de esgotos até dezembro de 2033.

Lei nº 12.305/2010 - Política Nacional de Resíduos Sólidos

A lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), é resultado de 21 anos de discussões no Congresso Nacional e um marco histórico sobre o gerenciamento de resíduos sólidos.

No artigo 4, a Política Nacional de Resíduos Sólidos é definida como o “conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente, ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos”. Os instrumentos da PNRS são definidos no artigo 8 e dentre eles estão os planos de resíduos sólidos, a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa, incentivos ao desenvolvimento de cooperativas e associações de catadores.

Em relação aos resíduos sólidos, a lei define:

Resíduo sólido: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

Além disso, os resíduos são categorizados segundo a sua origem (domiciliares, limpeza urbana, sólidos urbanos, estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços, industriais, serviços de saúde, construção civil, mineração, entre outros) e quanto a sua periculosidade (perigosos e não perigosos). A lei determina obrigatoriedade na implantação de sistemas de logística reversa, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Outro ponto importante instituído nessa lei é a responsabilidade compartilhada pelos ciclos de produtos, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

2.7.2 Mecanismos de incentivo à adoção da logística reversa

Selos ambientais

Uma outra ferramenta de mercado para a disseminação de práticas sustentáveis são os selos ambientais. Os programas de rotulagem surgiram em 1894 nos EUA, aplicados, principalmente, a pesticidas, fungicidas e raticidas, conforme descrito por Corrêa (1998). Também conhecidos por eco - rótulos, rótulo ambiental, rótulo ecológico, selo ecológico, selo verde, eco - selos e etiqueta ecológica, trata-se de marcas ou símbolos criados para orientar o consumidor sobre a qualidade ambiental de um produto e os impactos ambientais provocados por ele em seu ciclo de vida (ROSA, FRACETO e MOSCHINI-CARLOS, 2012).

Atualmente, as atribuições de selos ambientais são regulamentadas por normas da família ISO 14000, a ISO 14021, denominada de Rótulos e Declarações Ambientais – Afirmações Ambientais Autodeclaradas. O objetivo principal desta norma é incentivar o pedido e o fornecimento de produtos que causam menores danos ao meio ambiente, estimulando a melhoria ambiental contínua direcionada ao mercado (SEIFFERT, 2010).

Andrade, Tachiwawa e Carvalho (2002) ressalta o outro objetivo da ISO 14021 de harmonizar o uso dessas declarações para obter: declarações ambientais verificáveis, precisas e que não sejam enganosas; aumento do potencial do mercado para estimular as melhorias ambientais; prevenção ou minimização de declarações não-garantidas; redução

da confusão no mercado; menos burocracia no comércio internacional; e aumento de oportunidades para os consumidores poderem exercer seu poder de escolha.

Assim, os rótulos ambientais devem ser precisos, verificáveis, relevantes e não enganosos para serem eficazes. Além disso, devem ser objetivos, com informações relevantes, compreensíveis, de modo que facilite a compreensão pelo consumidor (KOHLRAUSCH, CAMPOS e SELIG, 2004). Normalmente, as auditorias são realizadas por terceiros e é realizada periodicamente, visando assegurar a integridade e o cumprimento dos padrões do sistema de certificação (ALVES, 2017). É válido ressaltar ainda que existem vários tipos de selos ambientais, sendo que cada um está relacionado com a abrangência de sua atuação (BOFF, 2014).

Conforme relatado por Barbieri (2016), um grande número de empresas tem buscado os selos ambientais devido as pressões dos consumidores, garantindo a preservação do meio ambiente e o seu desempenho financeiro e mercadológico. Os benefícios da adoção dos selos sustentáveis são semelhantes aos das certificações ambientais, sendo eles, principalmente, a credibilidade, a diferenciação do produto e/ou negócio, redução de custos e alcance de novos mercados (SHIBAO, MOORI e SANTOS, 2010).

Certificação ISO14001

A ABNT NBR ISO 14001 consiste em um conjunto de normas, estabelecidas pela ISO (*International Organization for Standardization*), para a implantação da gestão ambiental pelas empresas, sejam elas públicas ou privadas.

As organizações que estabelecem sistemas de gestão ambiental eficazes e eficiente visualizam vários benefícios, tais como: redução de riscos de acidentes e de sanções legais; aumento da qualidade dos produtos, serviços e processo; redução dos custos e aumento dos resultados financeiros; captação de novos clientes; e, melhora na imagem corporativa. A família ISO 14000 é formada por 28 normas e a certificação ISO 14000 é concedida as organizações que possuem um sistema de gerenciamento ambiental de acordo com os requisitos da norma ISO 14001 (PERES, BAHADIAN, *et al.*, 2010).

O sistema de gerenciamento ambiental (SGA), definido pela ISO 14001, é composto de várias exigências, dentre elas: cumprimento da legislação ambiental, diagnóstico atualizado dos aspectos e impactos ambientais de cada atividade; e, procedimentos padrões e planos de ação para eliminar ou reduzir os impactos ambientais. A obtenção da certificação é uma estratégia de diferencial competitivo empresarial, diante

da valorização das questões sociais e ambientais pela sociedade e pelo mercado, além de permitir o aprimoramento dos processos, produtos e serviços das organizações (MARTINS e SILVA, 2014).

3 METODOLOGIA

A metodologia empregada para atingir os objetivos propostos nesse trabalho foi a revisão sistemática da literatura (RSL).

A RSL utiliza dos estudos existente para selecionar e avaliar contribuições, analisar e sintetizar dados, e chegar a conclusões razoáveis do que se conhece ou não (VOSGERAU e ROMANOWSKI, 2014). No entanto, a RSL não pode ser vista apenas como uma revisão de publicações anteriores, já que ela responde a questões específicas e adota um processo de revisão mais rigoroso e definido, seguindo protocolos replicáveis, visando identificar, avaliar e sintetizar a literatura sobre um determinado tema, diferente das revisões narrativas tradicionais (THOMÉ, SCAVARDA e SCAVARDA, 2016).

O principal objetivo da RSL é alcançar um nível de desenvolvimento conceitual ou teórico maior do que pode ser obtido por qualquer estudo individual, agrupando os resultados de diferentes trabalhos (GALVÃO e RICARTE, 2020)

Além disso, conforme exposto por Vosgerau e Romanowski (2014), o surgimento e a difusão do uso da *internet* facilitaram a revisão sistemática da literatura, pois atualmente as diversas fontes de dados possuem acesso eletrônico, facilitando a obtenção de informações.

Existem vários modelos de processo de pesquisa para a revisão sistemática da literatura e esse trabalho foi desenvolvido conforme o modelo apresentado na Figura 10.

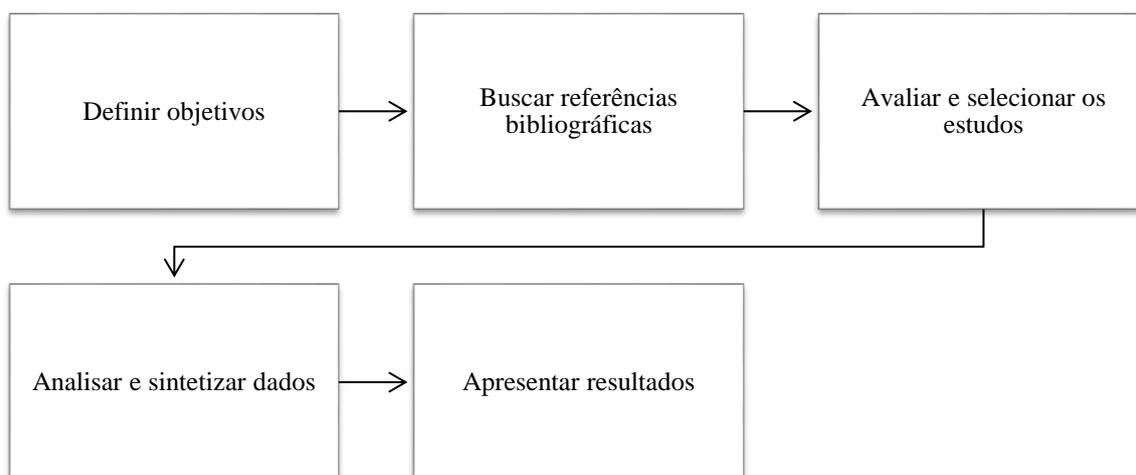


Figura 10 - Modelo de revisão sistemática da literatura
Fonte: Adaptado de Garza-Reyes (2015)

Na primeira etapa foi realizado a definição do objetivo desse trabalho, ou seja, a pergunta científica, de forma clara e objetiva.

Na segunda etapa, as principais fontes de dados sobre o assunto estudado foram identificadas, tais como, livros, artigos, leis e sites eletrônicos. A etapa seguinte consistiu na seleção e análise desses materiais, buscando selecionar os documentos com maior qualidade para o tema.

A quarta etapa consistiu na análise dos estudados selecionados anteriormente, sintetizando as informações e buscando alcançar os objetivos propostos: para descrever o panorama da logística reversa no Brasil foram utilizadas as informações disponibilizadas no SINIR (Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos); para apresentação e análise das legislações que abrangem a logística reversa foram utilizados os textos completos dessas leis e documentos relacionados. Por fim, os resultados foram compilados e apresentados nos tópicos seguintes.

4 RESULTADOS

4.1 Panorama brasileiro da logística reversa

4.1.1 Panorama dos resíduos sólidos urbanos

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovada em 2010, os resíduos sólidos podem ser classificados quanto a sua origem em:

- Resíduos domiciliares;
- Resíduos de limpeza urbana;
- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico;
- Resíduos industriais;
- Resíduos de serviços de saúde;
- Resíduos da construção civil;
- Resíduos agrossilvopastoris;
- Resíduos de serviços de transportes;
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços;
- Resíduos de mineração.

Neste primeiro tópico será apresentado o panorama da logística reversa no território brasileiro para os resíduos sólidos urbanos e os resíduos de serviços de saúde, com base nos dados disponibilizados pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE) e informações contidas no relatório disponibilizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR).

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) são constituídos pelos resíduos domiciliares e de limpeza urbana. Conforme dados divulgados pela ABRELPE, considerando o período de 2010 a 2020, houve um aumento de 23,66% de geração de RSU, passando de 67 milhões para 82 milhões de toneladas por ano. Na figura abaixo (Figura 11), é possível visualizar os dados já explicitados de 2010 e 2020 e, principalmente, o incremento entre os anos de 2019 e 2020. Este crescimento exponencial pode ser justificado pela pandemia do COVID19, que devido as medidas de distanciamento e isolamento social, trabalho remoto e restrições de trabalhos comerciais concentrou a geração de resíduos nas residências, aumentando a geração de RSU.

Geração de RSU no Brasil (t/ano)

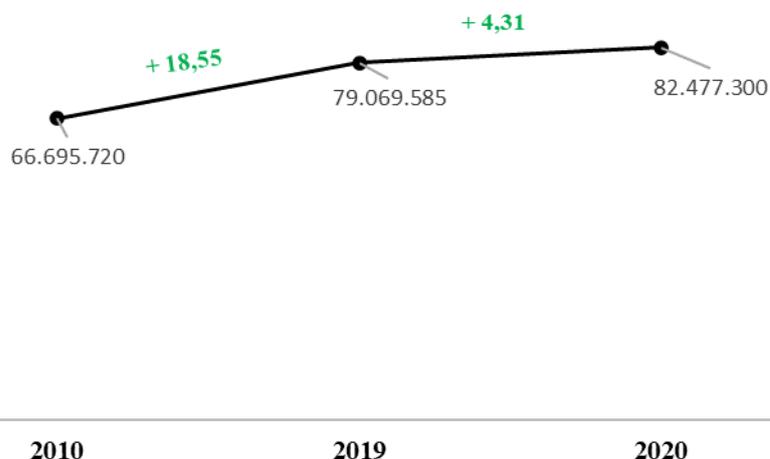


Figura 11 - Geração de RSU no Brasil

A região brasileira que mais produz RSU é a região Sudeste, responsável por cerca de 49,7% dos resíduos gerados em 2020, seguida pela região Nordeste (24,6%), Sul (10,8%), Centro-Oeste (7,5%) e por último a região Norte (7,4%) (Figura 12). Ao analisarmos as confederações, os estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais são os que mais geraram RSU, sendo, juntos, responsáveis por 48,36% do gerado no Brasil em 2019.

Geração de RSU por Região do Brasil

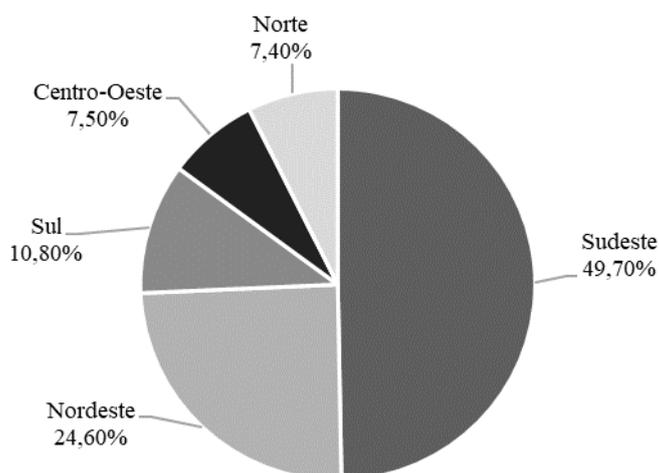


Figura 12 - Geração de RSU por Região do Brasil

No Brasil, o volume de RSU coletado também aumentou, passando de cerca de 59 milhões de toneladas em 2010 para 76,1 milhões de toneladas coletadas no ano de 2020. Isso significa um aumento da cobertura de coleta de 88% para 92,2% nesse período (Figura 13). Na Figura 13 é possível verificar um aumento da cobertura de coleta de RSU

de 0,2 pp. entre os anos de 2019 e 2020, enquanto a quantidade gerada aumentou em 4,31%.

Cobertura de coleta de RSU no Brasil

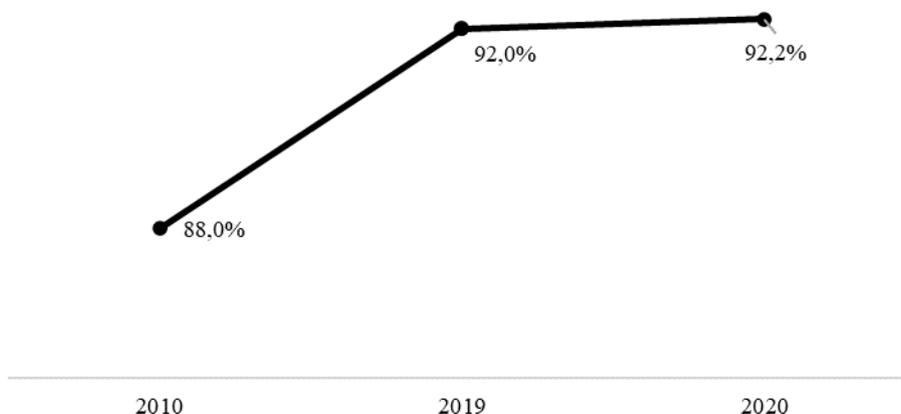


Figura 13 - Cobertura de coleta de RSU no Brasil

Das regiões brasileiras, a Sudeste é a que tem a maior cobertura de coleta de RSU, 98,2%. Em contrapartida, as regiões Norte e Nordeste são as que apresentam um menor índice de coleta, 81,4% e 81,5%, respectivamente (ABRELPE, 2020).

Como já exposto na revisão bibliográfica desse trabalho a coleta de RSU pode ser classificada em três tipos: coleta seletiva, coleta informal e a coleta residencial. Além disso, a coleta dos resíduos é a primeira etapa necessária para que a logística reversa aconteça. No Brasil, o número de municípios que apresentam alguma iniciativa de coleta seletiva ainda é baixo e, em alguns casos não abrangem o município em sua totalidade. Em 2010, esse número era de 56,6% dos municípios, aumentando para 73,1% em 2019 e 74,4% em 2020. É necessário ressaltar que o crescimento do número de municípios com essa iniciativa aumentou, principalmente, devido a aprovação da Lei 12.305, em 2010, na qual a coleta seletiva é citada como um dos instrumentos para a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e requisito para que os municípios tenham prioridades a recursos da União.

Em termos regionais, tanto em 2010 quanto em 2020, a região Sudeste e Sul são as que apresentam os maiores percentuais de cidades com alguma iniciativa de coleta seletiva. Na Figura 15 é possível observar a evolução desse quantitativo em cada região brasileira.

Municípios com iniciativas de coleta seletiva (%)

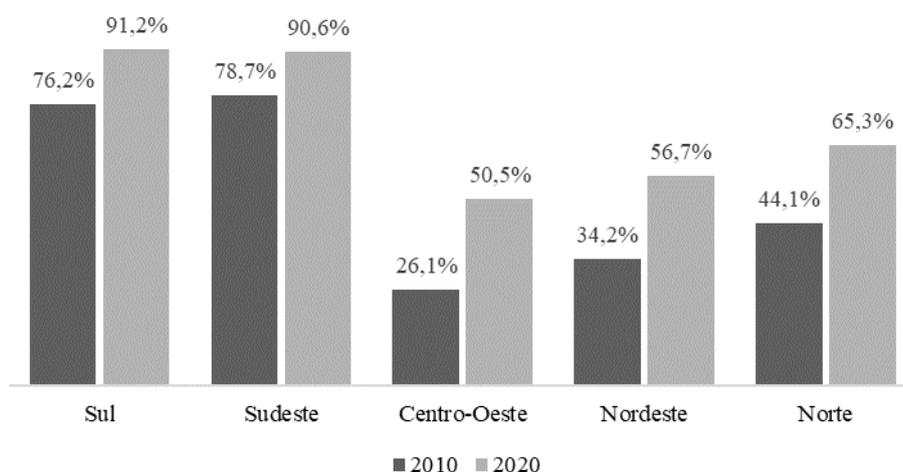


Figura 15 - Municípios com iniciativas de coleta seletiva (%) nas regiões do Brasil

Os resíduos sólidos urbanos (RSU) após serem coletados devem ser destinados para o canal reverso mais apropriado e, como última opção, para a disposição final ambientalmente adequada. A disposição final do rejeito, como já dito anteriormente, pode ser em aterros sanitários, lixões e aterros controlados, sendo esses dois últimos classificados como disposição inadequada por prejudicam o meio ambiente. No Brasil, do total de resíduos coletados, em 2020, 60% tiveram a destinação correta, já em 2010 esse percentual era de 56,8%. Na Figura 14 está representado a relação da disposição final de resíduos por região brasileira em 2019. Como é possível observar, a região Sudeste é a região que destina a maior parte dos RSU para aterros sanitários (72,7%, em 2019). No entanto, devido a volumetria de resíduos gerados, a quantidade com destinação incorreta ainda é muito alta.

Tipo de destinação do RSU por região do Brasil

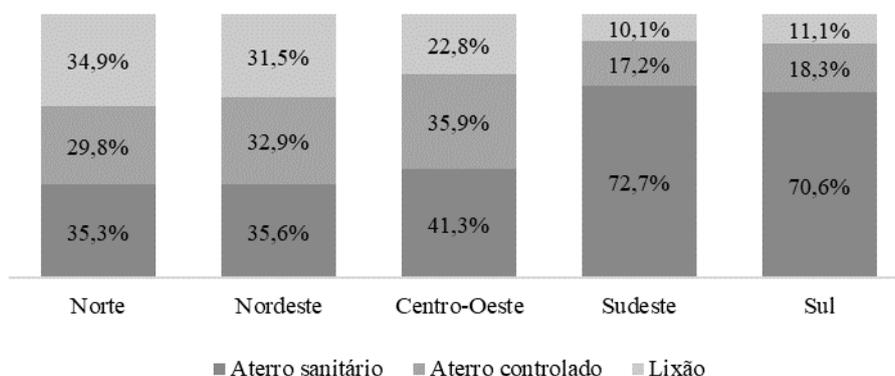


Figura 14 - Tipo de disposição do RSU por região brasileira em 2019

Ao realizar uma análise de parte do processo de gestão de resíduos sólidos urbanos apresentado neste tópico, englobando desde a geração do RSU até a destinação final e com dados de 2019, tem-se o cenário apresentado na Figura 16. A conclusão final é que ainda grande parte do RSU gerado, aproximadamente, 45% tem destinação ambientalmente inadequada, prejudicando o meio ambiente e a qualidade de vida da população.

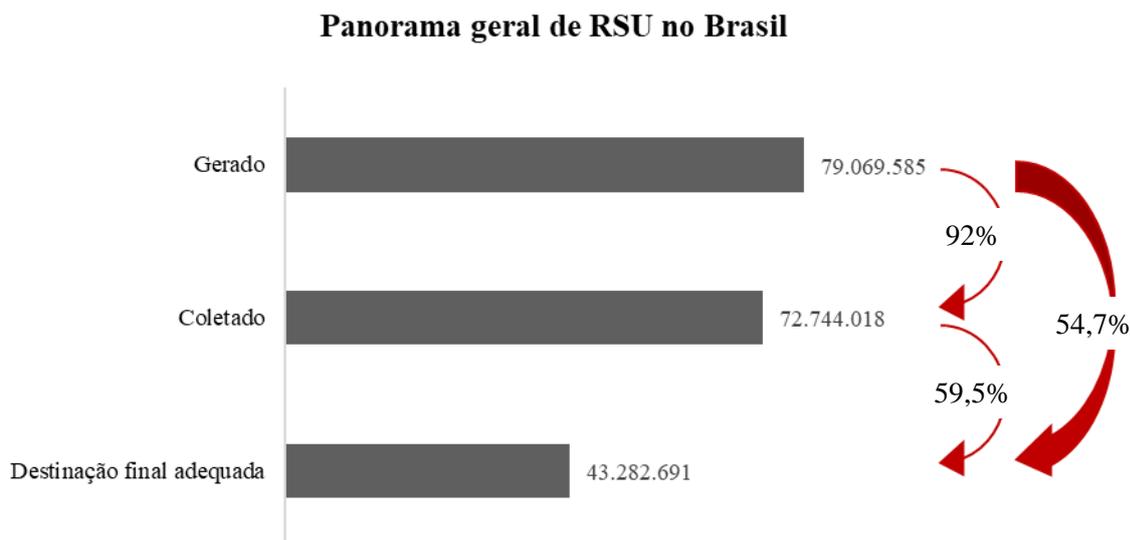


Figura 16 - Panorama geral de RSU no Brasil em 2019

Outro tipo de resíduos sólidos apresentado nos relatórios da ABRELPE são os provenientes dos serviços de saúde, também conhecido como RSS. Em 2010, a volumetria coletada de RSS foi de 221 mil toneladas, passando para 253 mil toneladas, em 2019, e 290 mil toneladas em 2020 (Figura 17). Esse elevado índice registrado em 2020 se deve, sobretudo, ao aumento do número de internações e atendimentos hospitalares por conta da pandemia do COVID19. Novamente, a região Sudeste é a que registrou maior volumetria coletada de RSS, seguida das regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sul e, por fim, a região Norte (Figura 18).

Coleta de RSS no Brasil (t/ano)

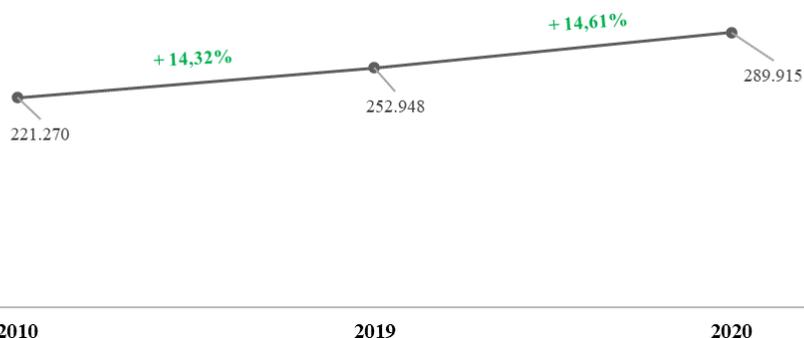


Figura 17 - Coleta de RSS no Brasil

Coleta de RSU por Região do Brasil

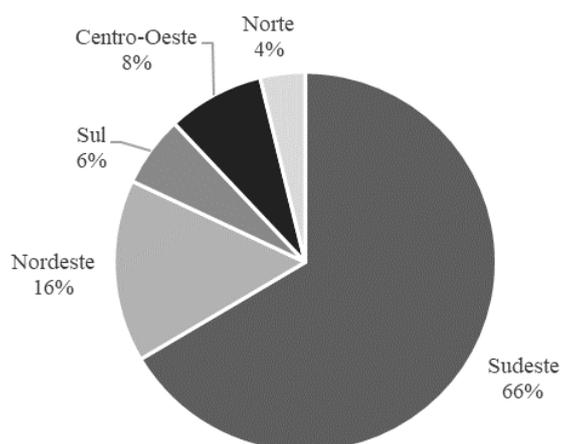


Figura 18 - Coleta de RSS por Região do Brasil

Em relação à destinação dos RSS, em 2020, aproximadamente 30% dos resíduos coletados são destinados sem tratamento prévio à aterros, valas sépticas, lixões, entre outras destinações incorretas. Esta ação contraria as normas de saúde e saneamento vigentes e coloca em risco a integridade dos trabalhadores, a saúde pública e o meio ambiente.

4.1.2 Panorama dos resíduos com logística reversa obrigatória

Como já citado neste trabalho, o artigo 33 da lei 12.305 institui a obrigatoriedade da implementação de sistemas de logística reversa, de modo independente do serviço

público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, a alguns resíduos. Neste tópico, será apresentado no Quadro 5, com base nas informações do SINIR, os resultados obtidos nas cadeias produtivas desses produtos.

Produto	Resultado	Entidade Gestora
Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens	<ul style="list-style-type: none"> • 49.881 toneladas de embalagens destinadas em 2020; • 93% das embalagens primárias comercializadas no Brasil têm destinação ambientalmente adequada; • 411 unidades de recebimento; • Emissões evitadas: 823.167 mil t CO₂. 	Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias - inpEV
Baterias de chumbo ácido	<ul style="list-style-type: none"> • 290.342 toneladas recolhidas em 2021. 	Instituto Brasileiro de Energia Reciclável - IBER
Eletrônicos e seus componentes de uso doméstico	<ul style="list-style-type: none"> • 1.960 toneladas recolhidas em 2021; • Instalação de 4.229 pontos de coleta instalados em 2021. 	<ul style="list-style-type: none"> • Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos – Abree • Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional – Green Eletron
Embalagens de aço	<ul style="list-style-type: none"> • 55.538 toneladas recolhidas em 2021; • 172 pontos de recebimento em 2021. 	Prolata Reciclagem
Embalagens plásticas de óleos lubrificantes	<ul style="list-style-type: none"> • 4.926 toneladas destinadas para reciclagem em 2021; • 4.335 municípios atendidos em 2021; • 23 centrais de recebimento em 2021; • 267 PEVs em operação em 2021. 	Instituto Jogue Limpo

Embalagens em geral	<ul style="list-style-type: none"> • 123.256t de papel, 58.498t de vidro, 54.246t de plástico, 13.916t de aço, 6.162t de alumínio recolhidas em 2020; • 374 municípios com pontos de coleta em 2020. 	Coalizão embalagens
Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista	<ul style="list-style-type: none"> • 20.138.214 unidades recolhidas em 5 anos, de 2017 a 2021; • 3.043 pontos de coletas em 2021. 	Associação Brasileira para a Gestão da Logística Reversa de Produtos de Iluminação - Reciclus
Medicamentos, seus resíduos e embalagens	<ul style="list-style-type: none"> • 52.779,48kg de embalagens e resíduos coletados em 2021; • 3.634 pontos de coletas distribuídos por 74 municípios em 2021. 	Grupo de Acompanhamento e Performance
Óleos lubrificantes usados ou contaminados	<ul style="list-style-type: none"> • 467.872m³ de coletados em 2020; • 4.166 municípios com coletas em 2020. 	Qualquer empresa regularmente autorizada junto ao órgão regulador da indústria do petróleo, a ANP.
Pilhas e baterias	<ul style="list-style-type: none"> • 1.755,79t de recolhidas até setembro de 2020; • 4.453 pontos de coleta em 2020. 	Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional – Green Eletron
Pneus inservíveis	<ul style="list-style-type: none"> • 379.931 mil toneladas destinados em 2020; • 1.160 pontos de coleta em 2020. 	Reciclanip
Latas de alumínio para bebidas	<ul style="list-style-type: none"> • Em 2021, o índice de reciclagem foi de 98,7%. 	Recicla Latas

Quadro 5 - Panorama brasileiro dos resíduos com logística reversa obrigatória
Fonte: SINIR (2023)

Como pode-se perceber o SINIR ainda contém apenas dados da logística reversa para poucas cadeias produtivas evidencia a fragilidade do processo e da legislação. Importante ressaltar que essas cadeias são, por lei, obrigatórias a implementar sistemas logísticos reversos para seus resíduos. No entanto, ao analisar a situação de reaproveitamento dos resíduos no Brasil pode-se concluir que todos os resíduos deveriam ser incluídos nessa execução, que traz além de benefícios ambientais, benefícios sociais e financeiros.

4.2 Legislações relacionadas aos canais logísticos de pós-venda e pós-consumo

Conforme já apresentado no Referencial Teórico deste trabalho, a logística reversa é dividida em duas grandes áreas: logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo. A logística reversa pós-venda coleta produtos pouco ou nunca utilizados e a sua reinserção no mercado acontece através do reuso (mercado secundário de produtos), remanufatura (mercado secundário de componentes), desmanches, reciclagem e na disposição final. A logística reversa pós-consumo, por sua vez, representa o maior fluxo de produtos, sendo bens em fim de vida útil ou usados com possibilidades de reutilização, podendo retornar ao ciclo produtivo por meio de canais de desmanche, reciclagem ou reuso.

Os produtos pós-venda podem retornar ao processo produtivo por diversos motivos, tais como: erros comerciais, falha no processamento de pedidos, intercorrências ocasionadas pelo transporte, defeitos ou falhas de funcionamento, dentre outras. Essa área da logística reversa é considerada atualmente um setor estratégico empresarial, com forte influência na fidelização dos clientes e fortalecimento da marca.

As principais legislações brasileiras relacionadas aos produtos que retornam no pós-venda são a lei nº 8.078, sancionada em 1990, também conhecido como Código de Proteção e Defesa do Consumidor (CDC), e o decreto federal nº 7.962, aprovado em 2013, que dispõe sobre o e-commerce. Esses regulamentos contemplam os direitos e deveres dos consumidores e muitos deles implicam no estabelecimento por parte do empreendedor de um sistema de logística reversa. Devido as dificuldades de implantação de um sistema de logística reversa própria, as empresas possuem contrato com outras instituições que realizam esse serviço, sendo a mais utilizada, atualmente, as unidades dos Correios.

Por legislação, conforme o artigo 49º do CDC, o consumidor pode solicitar a devolução do produto em até 7 dias após o recebimento do produto sempre que a compra ocorrer fora do estabelecimento comercial, esse direito também é conhecido como Direito de Arrependimento. Além disso, de acordo com os artigos 18º e 26º do CDC, após o prazo do Direito de Arrependimento ou em casos de compras dentro do estabelecimento comercial, o consumidor pode notificar o estabelecimento caso o produto apresente vício ou defeito em até 30 dias (produto não durável) ou até 90 dias (produto durável). Neste caso, o empreendedor tem até 30 dias para sanar ou reparar o defeito ou caso contrário, o consumidor pode exigir a substituição do produto, devolução do dinheiro ou abatimento proporcional no valor.

É válido e importante ressaltar que no Direito de Arrependimento o consumidor não deverá arcar com as despesas de devolução dos produtos e os valores pagos devem ser devolvidos. Já nas solicitações por defeitos, os clientes também não precisam arcar com frete de devolução para reparação ou troca, exceto se isso estiver previsto no contrato de compra e venda, conforme o artigo 50º do CDC.

Já os produtos pós-consumo são os produtos descartados após o uso pela sociedade. As legislações que abrangem a gestão desses resíduos são mais recentes, sendo a principal a lei nº12.305, promulgada em 2010, e que será tratada com mais detalhes nos tópicos subsequentes. Mas, o tópico que é importante ressaltar nessa seção da dissertação é a obrigatoriedade da implantação da logística reversa para sete classes de resíduos: I – embalagens e resíduos de agrotóxicos; II – pneus; III – embalagens e resíduos de óleos lubrificantes; IV – produtos e componentes eletrônicos; V – pilhas e baterias; VI – lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.

Associado a essa lei e considerado um instrumento para a implementação da logística reversa estão os Acordos Setoriais. Os Acordos Setoriais são firmados entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes e determinam ações específicas para todos os envolvidos no ciclo de vida de cada produto (Brasil, 2010). Atualmente, de acordo com o SINIR, há seis Acordos Setoriais vigentes, conforme detalhado no Quadro 6 abaixo:

Acordo Setorial	Ano	Resultados
Bateria de Chumbo Ácido	2019	Em 2020 foram recolhidas 275.427 toneladas (15.301.517 unidades) de baterias de chumbo ácido.
Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico	2019	Em 2020, foram recolhidas 140 toneladas de eletrônicos.
Embalagens em Geral	2015	Em 2020, foram recuperadas 256.078 toneladas de embalagens.
Latas de Alumínio para Bebidas	2015	Em 2020, foram recicladas 31 bilhões de unidades, sendo o índice de reciclagem igual a 95%.

Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista	2014	Em 2020, foram recolhidas 6.351.254 unidades.
Embalagens Plásticas de Óleos Lubrificantes	2012	Em 2020, 4.556 toneladas de embalagens plásticas de óleo lubrificante foram destinadas para reciclagem.

Quadro 6 - Acordos Setoriais vigentes
Fonte: SINIR, 2022

As principais dificuldades para a implementação da operação de logística reversa pós-consumo, segundo pesquisa realizada pelo Instituto ILOS (2012), são o alto custo operacional, alta dispersão geográfica, baixo apoio do governo para coleta seletiva, baixo valor dos resíduos, dificuldades de interpretar a legislação, cooperativas desestruturadas e sem gestão, dentre outras. Além disso, as legislações referentes aos resíduos pós-venda e pós-consumo são relativamente novas se comparadas as associadas ao tratamento de resíduos industriais, por exemplo, e as penalidades ainda não estão completamente definidas.

Diante de todo o exposto, nota-se, mais uma vez, a necessidade de estabelecer procedimentos de logística reversa eficazes e eficientes para operar de acordo com a legislação e garantir a satisfação e fidelização do cliente, que, por sua vez, estão cada vez mais atraídos por ações voltadas à sustentabilidade. Para tanto, é imprescindível a interação conjunta e alinhada entre o governo, a sociedade e as empresas.

A Figura 19 é uma representação dessas legislações:

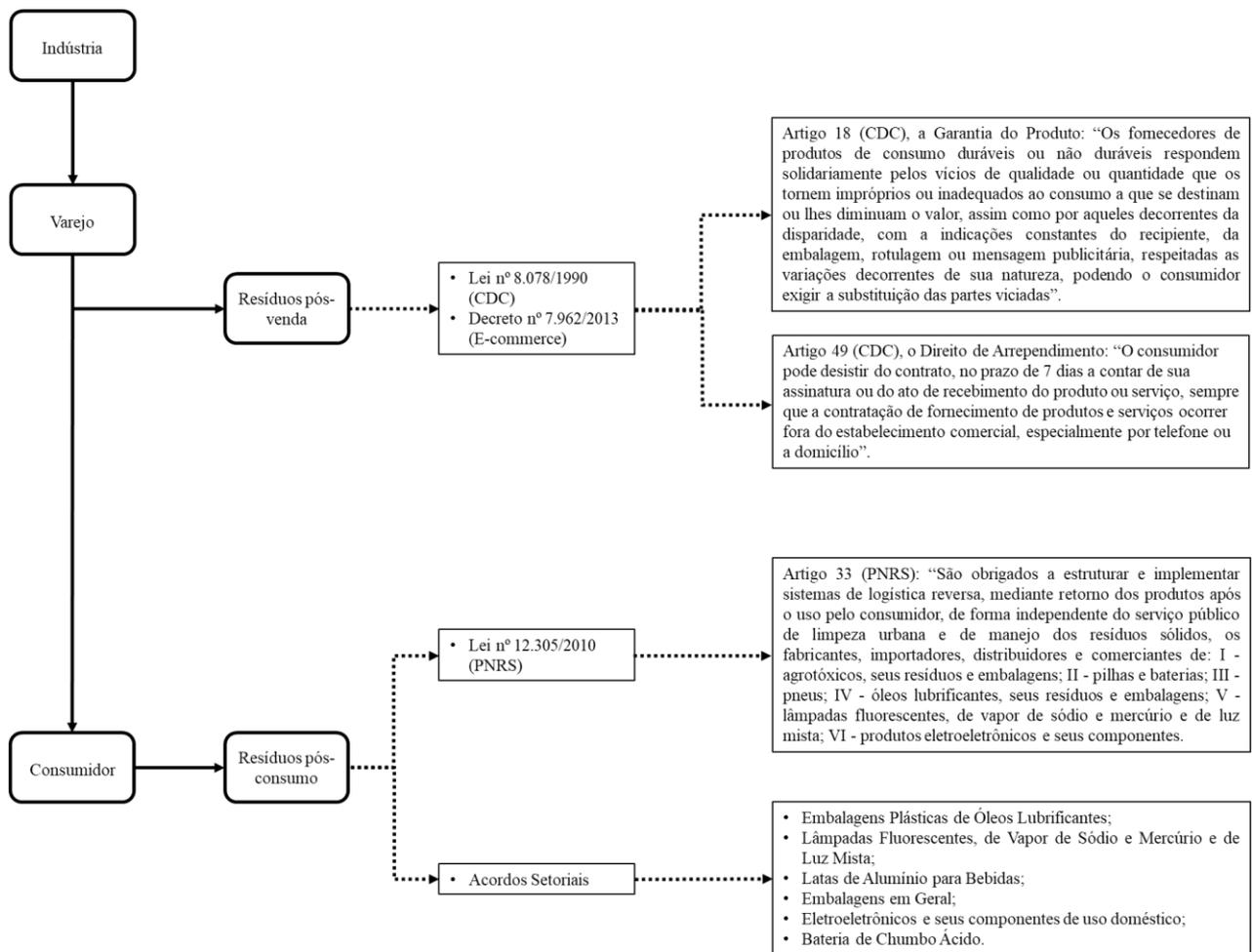


Figura 19 - Legislações pós-venda e pós-consumo
 Fonte: Elaborado pela autora

4.3 Legislações nacionais relacionadas à logística reversa

As legislações ambientais foram instituídas com a finalidade de proteger o meio ambiente e reduzir os impactos negativos das ações humanas. A legislação ambiental brasileira é considerada uma das mais elaboradas e completas do mundo e contempla leis, decretos, resoluções e outros regulamentos que definem obrigações, responsabilidades e atribuições nas esferas municipais, estaduais e federais (BARSANO, BARBOSA e IBRAHIN, 2014).

As principais legislações de caráter ambiental encontram-se representadas no Quadro 7.

Legislação	Ano	Objeto	Área relacionada
Lei nº 6.938	1981	Institui a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), estabelece seus fins e mecanismos de formulação e aplicação; constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e institui o Cadastro de Defesa Ambiental.	Indústrias
Lei nº 7.802	1989	Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins.	Resíduos industriais e produtos pós-consumo
Lei nº 8.078	1990	Estabelece normas de proteção e defesa do consumidor	Produtos pós-venda
Lei nº 9.605	1998	Define sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.	Indústrias
Lei nº 9.795	1999	Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).	Produtos pós-consumo
Resolução CONAMA nº 275	2001	Estabelece código de cores para a diferenciação de resíduos e informações para a coleta seletiva.	Produtos pós-consumo
Lei nº 11.445	2007	Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico.	Resíduos industriais e pós-consumo
Resolução CONAMA nº 401	2008	Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado.	Indústrias
Lei nº 12.305	2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.	Produtos pós-consumo
IN nº 10	2012	Regula os procedimentos para apuração de infrações administrativas por condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, a imposição das sanções, a defesa, o sistema recursal e a cobrança de multas no âmbito do IBAMA.	Indústrias

Decreto nº 7.962	2013	Regulamenta o Código de Defesa do Consumidor – CDC no comércio eletrônico	Produtos pós-venda
Decreto nº 10.936	2022	Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.	Produtos pós-consumo
Decreto nº 11.043	2022	Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares)	Produtos pós-consumo
Decreto nº 11.044	2022	Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem - Recicla+.	Produtos pós-consumo

Quadro 7 - Principais legislações brasileira de caráter ambiental

Embora as leis relacionadas no quadro acima possuem como objetivos centrais o desenvolvimento sustentável, a primeira a citar e reconhecer a importância do processo logístico reverso é a lei nº 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Ao analisar o período que antecede a aprovação da lei nº12.305/2010, verifica-se que as legislações ambientais sancionadas não referenciam a logística reversa como instrumento precursor da sustentabilidade. Sabe-se ainda que a logística reversa passou a ser reconhecida como uma área empresarial estratégica a partir da década de 1990.

Com destaque para a lei nº 9.795, aprovada em 1999, que tem como principal objetivo instituir a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e a resolução do CONAMA nº275 de 2011, que padroniza algumas ações da coleta seletiva, verifica-se oportunidades no que abrange a logística reversa. A coleta seletiva compreende a primeira etapa do processo de reaproveitamento dos resíduos, tem alta dependência da sociedade para a sua execução e, por isso, se faz necessário a conscientização da população sobre o seu papel e a importância da atividade. Através de ações educativas, o poder público pode aumentar a compreensão e a sensibilização da sociedade por todo esse processo, porém mesmo com tamanha importância a logística reversa não é relacionada de forma explícita no texto dessas legislações. No entanto, a logística reversa vem ganhando um maior espaço nas questões governamentais nos últimos anos, sobretudo em 2022 em que a aprovação da PNRS completa 12 anos.

O decreto nº 10.936, aprovado no início de 2022, regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2010, e revoga os decretos nº 5.940/2006, nº 7.404/2010, nº 9.177/2017. Nesse novo decreto, foi instituído o Programa Nacional de Logística Reversa, o Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) e o conteúdo mínimo dos atos infralegais e contratuais regulamentadores dos sistemas de logística reversa, trazendo maior objetividade e eficiência ao processo de formalização. A criação desse programa tem como objetivo otimizar a implantação e a operacionalização da infraestrutura física e logística, proporcionando ganhos de escala na cadeia de reciclagem e maior sinergia entre os sistemas. O MTR trata-se de um documento autodeclaratório emitido pelo Sinir, válido em todo o território brasileiro, para fins de fiscalização ambiental dos sistemas de logística reversa, permitindo o controle da movimentação dos resíduos sólidos. Os sistemas de logística reversa devem ser integrados ao Sinir em um prazo máximo de 120 dias a partir da aprovação desse decreto.

Além disso, este novo decreto estabelece que as cooperativas e associações de catadores de materiais recicláveis poderão integrar os sistemas de logística reversa desde que atendam aos seguintes requisitos:

- Sejam formalmente constituídas por catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
- Possuam infraestrutura para realizar a triagem e a classificação dos resíduos recicláveis descartados;
- Apresentem o sistema de rateio entre os associados e os cooperados; e
- Estejam regularmente cadastradas e habilitadas no Sinir.

Sabe-se que pelo atual contexto brasileiro, poucas organizações de catadores possuem estes requisitos e, por este motivo, esse disposto pode ser visto como um ponto de exclusão ao invés de inclusão. No entanto, percebe-se nesse decreto uma maior ênfase na Logística Reversa e a busca por uma maior sinergia entre os atores envolvidos no processo de gestão de resíduos sólidos no Brasil.

Após mais de 12 anos, foi aprovado em abril de 2022, por meio do Decreto nº11.043, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares). Este documento é considerado um instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, possui horizonte de 20 anos, atualizado a cada 4 anos, e prazo indeterminado. O conteúdo mínimo desse plano, conforme estabelecido pela lei nº12.305/2010, é: descrição da situação atual da gestão dos resíduos, proposições de cenários, estabelecimento de metas, diretrizes e

estratégias, programas, projetos e ações para atingimento das metas previstas, entre outras.

Dentre as metas elencadas, podem-se citar:

- Eliminação dos lixões até 2024;
- Recuperar 48,1% da massa total de RSU em âmbito nacional até 2040;
- Recuperar 20% de recicláveis secos, em relação à massa total de RSU, até 2040.
- Recuperar 50% das embalagens em geral por sistemas de logística reversa até 2040.

A aprovação do Planares é uma grande evolução para a gestão de resíduos sólidos e contribui para o avanço da logística reversa, após 12 anos da PNRS. No entanto, é importante ressaltar que há um grande caminho a percorrer para o atingimento das metas propostas. Por exemplo, em 2020, o Índice de Recuperação dos Resíduos (IRR) no Brasil era de 2,2% e a meta prevê, até 2040, a taxa de quase 50%. Outro exemplo, é a extinção dos lixões até 2024, já que, segundo a ABRELPE, em 2019, da volumetria de resíduos gerados, 45% tinha destinação incorreta.

O decreto nº11.044, também aprovado em 2022, estabelece o Certificado de Crédito de Reciclagem – Recicla + e tem como principal objetivo gerar valor econômico e social ao processo de reciclagem. Através da aderência ao programa, as empresas não precisam instituir um projeto próprio de logística reversa, que muitas vezes é inviável financeiramente.

O programa possui caráter voluntário e, embora a prática já ser utilizada por algumas empresas, como a Eureciclo, com a implantação da legislação deverá alcançar patamares maiores de resultados. Além disso, o Recicla + possui caráter social, uma vez que fornece subsídios para fomentar a cadeia de reciclagem e consequentemente os catadores.

Com a aprovação desse decreto acredita-se no aumento da percentagem de produtos recicláveis, com a superação e avanço das metas de acordos setoriais como, por exemplo, o acordo setorial de embalagens. Por este acordo, a meta de reciclagem de embalagem pós-consumo é de 22% e hoje, no Brasil, segundo informações da ABRELPE (2022), apenas 4% dos resíduos sólidos que poderiam ser reciclados passam pelo processo.

A Figura 20 é uma recriação da Figura 9 associando cada parte ou área do processo logístico reverso as principais legislações ambientais sobre o tema. É notável que as legislações mais antigas estão relacionadas as operações e resíduos industriais, além disso, observa-se mais legislações para os resíduos pós-consumo do que para os pós-venda, sobretudo devido a volumetria do primeiro ser mais alta.

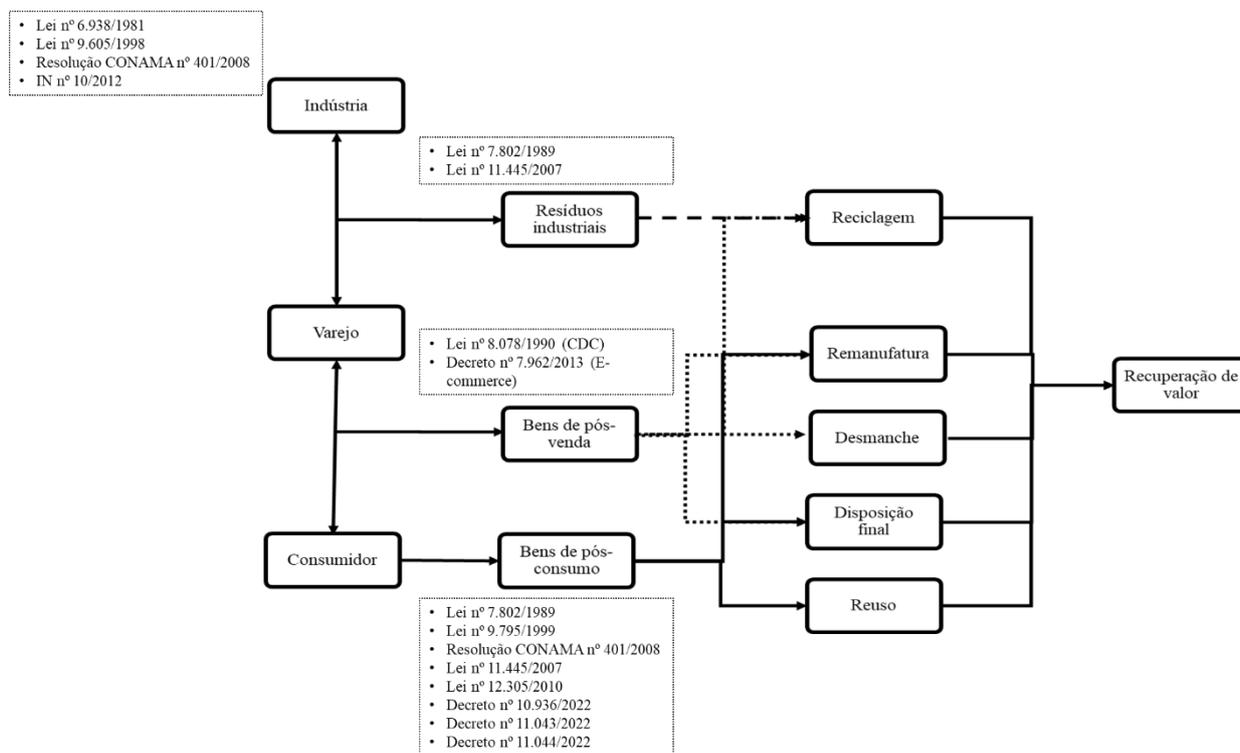


Figura 20 - Áreas e fluxos de atuação da logística reversa relacionadas as legislações ambientais
Fonte: Elaborado pela autora

4.4 Análise da principal legislação: Lei 12.305/2010

Após mais de 20 anos no congresso e com algumas alterações no escopo inicial, a lei nº 12.304 foi aprovada em 2010 e instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a PNRS.

A lei nº 12.305/2010 integra a Política Nacional do Meio Ambiente e é a política ambiental mais conhecida pela sociedade civil e pelos setores produtivos (BARSANO, BARBOSA e IBRAHIN, 2014). Este tópico do trabalho é destinado a analisar a lei nº 12.305/2010, evidenciando os principais pontos e as lacunas existentes neste regimento.

A lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) que defende uma gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos. A gestão integrada está relacionada ao conceito de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos que foi introduzida por esta lei, delegando a responsabilidade

de destinação ambientalmente adequada para todos os integrantes da cadeia de suprimentos e os órgãos governamentais, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos.

No parâmetro de gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, é destacado a aplicabilidade da lei a todos os resíduos sólidos, incluindo os perigosos e com exceção dos rejeitos radioativos (possuem legislação própria), com o principal objetivo de promover padrões sustentáveis de produção e consumo. A legislação estabelece uma regra de prioridade na gestão dos resíduos sólidos: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. No entanto, as diversas dificuldades enfrentadas neste processo e a obrigatoriedade da implantação da logística reversa apenas para seis cadeias produtivas prejudicam o processo de reaproveitamento ou disposição adequada no Brasil, pois estas atividades ainda são vistas, por muitas empresas, como apenas uma fonte de custos.

A PNRS reconhece o resíduo sólido como um “bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor da cidadania” em um dos seus princípios e dentre os seus objetivos estão a integração dos catadores nas ações de responsabilidade compartilhada e o incentivo à indústria da reciclagem. O incentivo a criação e ao desenvolvimento de associação de catadores, sejam cooperativas ou não, também é um dos instrumentos da PNRS. No entanto, embora sejam responsáveis pela coleta de 90% dos resíduos coletados, conforme dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), os coletadores de recicláveis são profissionais autônomos que estão expostos a condições de trabalho insalubres, marginalidade, insegurança e não possuem reconhecimento social (BASTOS, 2012).

Os catadores são o elo essencial para o funcionamento da PNRS e da logística reversa, porém apesar de avanços nas legislações observa-se pouca efetividade das políticas públicas relacionadas a eles (BASTOS e BOTÃO, 2019). A principal razão desse cenário é a falta de recursos financeiros, tanto dos gestores públicos quanto dos grandes geradores de resíduos sólidos, para custear as despesas geradas pelas ações de apoio a esses trabalhadores. Por fim, a PNRS estabelece que a gestão de resíduos urbanos no Brasil deve ser realizada através de parcerias com associações de catadores, entretanto, essa política não se aplica em totalidade devido as cidades do país que não há catadores e/ou iniciativas de coleta.

A coleta de resíduos sólidos, por catadores ou pelos órgãos públicos, é a primeira etapa do processo de logística reversa, outro instrumento da PNRS. Atualmente, os itens que possuem obrigatoriedade para a implantação da logística reversa após a sua utilização, de forma independente do serviço de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos são:

- Agrotóxicos, suas embalagens e resíduos;
- Pilhas e baterias;
- Pneus;
- Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- Produtos eletroeletrônicos e seus componentes;

Outros produtos podem ser submetidos à logística reversa por meios de acordos setoriais ou termos de compromisso entre poder público setores empresariais e poderão ter abrangência nacional, regional, estadual ou municipal. No entanto, o estabelecimento do sistema de logística reversa no Brasil ainda está incipiente, sobretudo pela dificuldade associada a extensão do território brasileiro e falta de conscientização e conhecimento da população.

Além da coleta seletiva, dos sistemas de logística reversa, do incentivo à criação e desenvolvimento de cooperativas; os incentivos fiscais, financeiros e creditícios também são enumerados na legislação como instrumentos para a implantação da PNRS. Os incentivos e subsídios são formas de estímulos para quem estiver em conformidade com a política de desenvolvimento sustentável e/ou utilizar matéria-prima de reciclados no seu processo industrial. A lei em questão prevê incentivos a (1) indústrias e entidades dedicadas à reutilização, ao tratamento e à reciclagem de resíduos sólidos produzidos no território nacional; (2) projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos e (3) empresas dedicadas à limpeza urbana e a atividades a ela relacionadas.

No Brasil existem diversas situações em que os Governos Federal, Estadual e Municipal determinam incentivos para condutas sustentáveis. No entanto, observa-se que as políticas públicas implantadas no Brasil são voltadas para sanções ao invés de estímulos e benefícios (LOTTA, 2019)

Outro instrumento destacado na legislação são os planos de gerenciamento de resíduos sólidos em âmbito nacional, estadual, municipal e das instituições particulares. Cada documento possui descrito o conteúdo mínimo que precisa conter para ser aprovado.

A criação desse documento é pré-requisito para que o município e estados tenham acesso a recursos da União e, para as organizações é parte integrante do processo de licenciamento ambiental. No entanto, somente após 12 anos, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o Planares, entrou em vigor no Brasil através da aprovação do Decreto Federal nº11.043, de 13 de abril de 2022.

Como pode ser visualizado pelos pontos já levantados há uma certa dificuldade do Brasil para cumprir com a legislação. Outra colocação importante a ser destacada e que reforça a afirmação anterior é o não cumprimento da meta de eliminação e recuperação das áreas de lixões. Este prazo quando a lei foi implementada, em 2010, era até 2014, no entanto, atualmente, foi prorrogado até 2024 para alguns municípios.

Por fim, pode-se concluir que a finalidade da lei é de extrema importância para o desenvolvimento da sociedade e a preservação do meio ambiente. No entanto, verifica-se que é necessária uma constante educação ambiental da população para que ocorra a conscientização da importância do gerenciamento dos resíduos sólidos e alteração de políticas governamentais para uma melhor valorização do recicladores. Além disso, é interessante o suporte governamental as empresas, principalmente para as pequenas e médias, para que elas possam implementar um sistema de gerenciamento ambiental, que permita a diminuição da volumetria de resíduos e facilite o gerenciamento do que é gerado.

5 CONCLUSÃO

5.1 Conclusões gerais

Os resíduos sólidos ganharam destaques nas discursões sobre a necessidade de preservação do meio ambiente nas últimas décadas. A falta de uma gestão eficaz e eficiente desses resíduos ocasiona impactos ambientais que influênciam na qualidade de vida da população e na preocupação com os recursos naturais finitos.

Os resíduos sólidos urbanos, que consistem nos resíduos gerados nas residências e na limpeza urbano, é visto com um dos principais problemas enfrentados pelos órgãos de gestão pública do Brasil. Sobretudo, devido a mudança do padrão, estilo de vida e consumo da população, caracterizando um aumento da descartabilidade dos produtos.

Em decorrência desse cenário, por necessidades mercadológicas e possibilidades de ganho financeiro as empresas estão aprimorando as suas cadeias de suprimentos com o processo de logística reversa, responsável pela recuperação e reinserção do produto, pós-venda ou pós-consumo, na cadeia produtiva. Esse processo tem início com a coleta do resíduo, seguida da separação e destinação para a atividade de reaproveitamento mais adequada.

Os catadores de materiais recicláveis, também chamados de agentes ambientais, são os principais atores da sociedade que garantem o retorno dos produtos para a cadeia produtiva, responsáveis por cerca de 90% dos resíduos urbanos coletados. No entanto, observa-se que mesmo com a tamanha importância desses profissionais, eles ainda não contam com o devido reconhecimento e respaldo legal.

A primeira legislação brasileira a citar e reconhecer a logística reversa como instrumento da gestão de resíduos sólidos no Brasil é a lei nº12.305/2010, que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, detalhando seus princípios, objetivos e instrumentos. No entanto, apesar de ser um grande avanço na política pública de GRS do país, ao analisá-la percebe-se dificuldades de implantação pelas indústrias, municípios e estados brasileiros, especialmente devidos aos custos incorridos na operação do processo reverso.

Em 2022, foram aprovados três decretos visando uma maior notoriedade para a logística reversa. No entanto, o decreto nº 11.044, que estabeleceu o Recicla +, foi revogado em abril de 2023 após diversas contestações por parte dos catadores devido a algumas contradições à PNRS, aprovada em 2010. Dentre esses pontos é válido ressaltar:

os catadores são colocados como apenas uma opção, dentre todas as outras disponíveis para execução do processo reverso; a colocação da recuperação energética como forma de comprimento da logística reversa de embalagens e; o conceito dado a entidade gestora exclui todas as entidades que desenvolvem há mais de dez anos o trabalho de logística reversa com os catadores. A revogação desse decreto mostra a força e a importância dos catadores para garantir que o Brasil siga no caminho do reaproveitamento dos resíduos, trazendo consigo não só ganhos ambientais, mas também sociais e financeiros.

Tudo que foi exposto nesse trabalho contribui e possibilita uma melhor visualização do aumento da notoriedade dada à logística reversa no que se refere a gestão de resíduos sólidos no Brasil. No entanto, conforme destacado ao longo do trabalho, ainda existe um grande caminho a ser percorrido. A escassez de recursos para a sua implantação em totalidade, falta de infraestrutura nos processos relacionados e de políticas públicas, a baixa conscientização da população sobre o seu papel nessa atividade compreende alguns dos grandes desafios a serem superados para um processo logístico reverso mais eficiente. É indiscutível a importância do governo, empresas e sociedade para que a relação logística reversa e resíduos sólidos tragam os resultados necessários e esperados.

5.2 Limitações da pesquisa e sugestões de trabalhos futuros

Como todo trabalho desenvolvido pode ser observado limitações na pesquisa ocasionadas, principalmente, pela metodologia e pelos recortes realizados.

Neste trabalho, pode-se listar algumas limitações e sugestões:

1. Foco na legislação a nível nacional, sendo que uma visão mais delimitada por área pode trazer *insights* para ser aplicado em outra região brasileira e, assim conseguirmos melhorias a nível nacional;
2. De modo similar, uma análise de outro país, com processo reverso mais desenvolvido, pode trazer estratégias que aplicadas ao Brasil acelere a evolução da logística reversa.
3. Verificar a funcionalidade das novas legislações nos índices de logística reversa.
4. Evolução e aderência dos Acordos Setoriais em vigor, a fim de averiguar sua adesão e aplicabilidade.

BIBLIOGRAFIA

Dicionário Online de Português. Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/logistica/>>. Acesso em: maio 2021.

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. **Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais**, 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>>. Acesso em: Dezembro 2021.

ABREU, V. Cadeia de suprimentos bem administrada, fonte de vantagem competitiva! **Administradores.com**, 2009. Disponível em: <<https://administradores.com.br/artigos/cadeia-de-suprimentos-bem-administrada-fonte-de-vantagem-competitiva>>. Acesso em: Junho 2021.

ALVES, R. R. **Marketing ambiental: sustentabilidade empresarial e mercado verde**. Barueri, SP: Manole, 2017.

ANDRADE, L. P. D.; MOREIRA, B. C. D. M.; PEDROSA, G. H. Determinantes da performance de sustentabilidade empresarial: uma nova análise sobre as empresas brasileiras de capital aberto. **XXXVI Encontro ANPAD**, Rio de Janeiro/RJ, 2012.

ANDRADE, R. O. B. D.; TACHIWAWA, T.; CARVALHO, A. B. D. **Gestão Ambiental – Enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.

ANDRADE, R. P.; VIEIRA JÚNIOR, M.; VANALLE, R. M. Estudo de caso sobre a implementação das práticas de logística reversa em uma empresa de produtos de higiene. **Exacta – EP**, São Paulo, 2013.

ARAÚJO, É. A.; ARAÚJO, A. C.; MUSETTI, M. A. Estágios organizacionais da logística: estudo de caso em organização hospitalar filantrópica. **Revista Produção**, 2012.

ARRUDA, P. T. M. D. **Responsabilidade civil decorrente da poluição por resíduos sólidos domésticos**. São Paulo: Método, 2004.

AYRES, W. D. **Conferências Nacionais de Meio Ambiente: efetividade e participação social**. Maringá: [s.n.], 2018.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. **Responsabilidade social empresarial e empresa sustentável: da teoria à prática**. 3^a. ed. São Paulo: Saraiva, 2016.

BARSANO, P. R.; BARBOSA, R. P.; IBRAHIM, F. I. D. **Legislação Ambiental**. São Paulo: Érica, 2014.

- BASTOS, V. P. Catadores de materiais recicláveis: excluídos ou beneficiários de políticas públicas? **Encontro nacional de pesquisadores em serviço social (ENPESS)**, 2012.
- BASTOS, V. P.; BOTÃO, M. R. G. Os desafios enfrentados pelos catadores de materiais recicláveis no Brasil diante da precarização do trabalho. **Revista Lider**, 2019.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 4º edição. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2020.
- BIELSCHOWSKY, R. et al. **Desenvolvimento, justiça e meio ambiente**. São Paulo: [s.n.], 2009.
- BILITEWSKI, B. The Circular Economy and its Risks. **Waste Management**, 2012.
- BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. Petrópolis : [s.n.], 2014.
- BOWERSOX, D. J. et al. **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- BRASIL. **Lei nº 12.305**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. [S.l.]. 2010.
- BUARQUE, S. C. **Construindo o desenvolvimento local sustentável: metodologia de planejamento**. [S.l.]: Garamond, 2011.
- BUENO, W. D. C. **Comunicação Empresarial e Sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2015.
- CAMPOS, A. D.; GOULART, V. D. G. **Logística Reversa Integrada: sistemas de responsabilidade pós-consumo aplicados ao ciclo de vida dos produtos**. São Paulo: Érica , 2017.
- CARROLL, A. B. A three-dimensional conceptual model of corporate performance. **Academy of Management Review**, 1979.
- CASTRO, M. J. D. et al. Uma análise da estrutura da cadeia de suprimentos: o caso da empresa Só Frutas. **IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, 2013.
- CHANG, Q.; QIN, R. Analysis on development path of Tianjin green logistics. **International Journal of Business and Management**, 2009.
- CHAVES, G. D. L. D.; MARTINS, R. S. Diagnóstico da logística reversa na cadeia de suprimentos de alimentos processados no oeste Paranaense. **VIII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais (SIMPOI)**, São Paulo, 2005.
- CHING, H. Y. **Gestão de estoques na cadeia de logística integrada – Supply chain**. São Paulo: Atlas, 2010.

- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**. [S.l.]: Cengage, 2018.
- COELHO, L. C. Da Logística Integrada à Gestão da Cadeia de Suprimentos. **Logística descomplicada**, 2011. Disponível em: <<https://www.logisticadescomplicada.com/da-logistica-integrada-a-gestao-da-cadeia-de-suprimentos/>>. Acesso em: maio 2021.
- CORRÊA, H. L. **Administração de cadeias de suprimentos e logística**: integração na era da Indústria 4.0. São Paulo: Atlas, 2019.
- CORRÊA, L. B. C. G. A. **Comércio e meio ambiente**: atuação diplomática brasileira em relação ao Selo Verde. Brasília: Instituto Rio Branco, Fundação Alexandre de Gusmão, 1998.
- CSCMP. **Council of Supply Chain Management Professionals**, 2013. Disponível em: <https://cscmp.org/CSCMP/Academia/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921>. Acesso em: maio 2021.
- DAHER, C. E.; FONSECA, A. P.; SILVA, E. P. D. L. S. Logística Reversa: Oportunidade para Redução de Custos através do Gerenciamento da Cadeia Integrada de Valor. **VIII Congresso Internacional de Custos**, 2003.
- DIAS, R. **Sustentabilidade**: origem e fundamentos; educação e governança global; modelo de desenvolvimento. São Paulo: Atlas, 2015.
- DIAS, R. **Gestão ambiental**: responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2019.
- DORNIER, P.-P. et al. **Logística e Operações Globais – Texto e Casos**. [S.l.]: Atlas, 2000.
- EOS ORGANIZAÇÃO E SISTEMAS LTDA. Os números dos resíduos sólidos no mundo, 2019. Disponível em: <<https://www.eosconsultores.com.br/os-numeros-dos-residuos-solidos-no-mundo/>>. Acesso em: Janeiro 2022.
- FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Cadernos EBAPE.BR**, 2017.
- FIORILLO, C. A. P. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. [S.l.]: Saraiva, 2021.
- GALVÃO, M. C. B.; RICARTE, I. L. M. Revisão sistemática da literatura: conceituação, produção e publicação. **LOGEION: Filosofia da informação**, Rio de Janeiro, 2020.
- GARZA-REYES, J. Green lean and the need for Six Sigma. **International Journal of Lean Six Sigma**, 2015.

- GIACOBO, F.; ESTRADA, R. S.; CERETTA, P. S. Logística reversa: a satisfação do cliente no pós-venda. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, 2003.
- GIACOMELLI, G.; PIRES, M. R. S. **Logística e distribuição**. Porto Alegre: SAGAH, 2016.
- GIASSON, M. M. **A compensação ambiental e os instrumentos da política nacional de meio ambiente**. Lajeado: [s.n.], 2015.
- GONÇALVES, P. S. **Logística e cadeia de suprimentos: o essencial**. [S.l.]: Manole, 2013.
- GRANT, D. B. **Gestão de logística e cadeia de suprimentos**. São Paulo: Saraiva, 2013.
- GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Recife: Clube de Autores, 2011.
- GUINDANI, R. A.; ZANOTTO, A. **Logística reversa**. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2012.
- ILOS. Panorama Brasileiro de Logística Reversa de Resíduos Pós-Consumo, 2012. Disponível em: <<https://www.ilos.com.br/web/panorama-de-logistica-reversa-de-residuos-pos-consumo-no-brasil/>>. Acesso em: Novembro 2022.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 26000 - Diretrizes sobre responsabilidade social**. [S.l.]. 2010.
- JAYARAMAN, V.; YADONG, L.; FINDLAY, E. M. Creating competitive advantages through new value creation: A reverse logistics perspective. **Academy of Management Perspectives**, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.5465/AMP.2007.25356512>>. Acesso em: Outubro 2021.
- JOLY, C. A. Reflexões sobre o cinquentenário de publicação do livro "Primavera Silenciosa" de Rachel Carson. **Pesquisa FAPESP**, 2012. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/reflexoes-sobre-o-cinquentenario-de-publicacao-do-livro-primavera-silenciosa-de-rachel-carson/>>.
- KOCMANOVÁ, A.; DOČEKALOVÁ, M. Construction of the Economic Indicators of Performance in Relation to Environmental, Social And Corporate Governance (Esg) Factors. **Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis**, 2012.
- KOHLRAUSCH, A. K.; CAMPOS, L. M. D. S.; SELIG, P. M. Selos ambientais: qual seu papel e influência no processo de compra de produtos orgânicos? **XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção**, Florianópolis, 2004.
- LAASCH, O.; CONAWAY, R. N. **Fundamentos da gestão responsável – sustentabilidade, responsabilidade e ética**. [S.l.]: Cengage Learning, 2016.

- LACERDA, L. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. **Revista de Tecnológica**, São Paulo, 2002.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C. Issues in Supply Chain Management. **Industrial Marketing Management** , 2000.
- LAMBERT, D. M.; COOPER, M. C.; PAGH, J. D. Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities. **The International Journal of Logistics Management**, 1998.
- LARSON, P.; HALLDORSSON, A. Logistics Versus Supply Chain Management: An International Survey. **International Journal of Logistics** , 2004.
- LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.
- LEITE, P. R. **Logística reversa: sustentabilidade e competitividade**. 3ª. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.
- LEMOS, R. O que é logística? **Instituto Brasil Logístico**, 2019. Disponível em: <<https://institutobrasillogistico.com.br/o-que-e-logistica/>>. Acesso em: maio 2021.
- LIMA, N. Triple Bottom Line: como funciona o Tripé da Sustentabilidade? **Keruak**, 2019. Disponível em: <<https://blog.keruak.com.br/triple-bottom-line/>>. Acesso em: Julho 2021.
- LOTTA, G. **Teoria e análises sobre implantação de políticas públicas no Brasil**. Brasília: Enap, 2019.
- LUZ, C. B. S.; BOOSTEL, I. **Logística reversa**. Porto Alegre: Sagah, 2018.
- MARTINS, M. R. S.; SILVA, J. G. F. D. O sistema de gestão ambiental baseado na ISO 14000: Importância do instrumento no caminho da sustentabilidade ambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET**, UFSM, Santa Maria, 2014.
- MENDES, G. S. et al. Logística reversa: estudo de caso em uma indústria de artefatos plásticos. **Exacta – EP**, São Paulo, 2016.
- MURPHY, P. R.; POIST, R. Green perspectives and practices: A "comparative logistics" study. **Supply Chain Management: An International Journal**, 2003.
- NOGUEIRA, A. D. S. **Logística empresarial – um guia prático de operações logísticas**. São Paulo: Atlas, 2018.
- NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. São Paulo: Atlas, 2021.

- OLIVEIRA, S. V. W. B. D.; LEONETI, A.; CEZARINO, L. O. **Sustentabilidade: princípios e estratégias**. Barueri: Manole, 2019.
- PACTO GLOBAL. ESG. **Pacto Global: Rede Brasil**. Disponível em: <<https://www.pactoglobal.org.br/pg/esg>>. Acesso em: Junho 2023.
- PAOLESCHI, B. **Cadeia de Suprimentos**. [S.l.]: Érica, 2014.
- PAOLESCHI, B.; CASTIGLIONI, J. A. D. M. **Introdução à logística**. São Paulo: Érica, 2017.
- PARTRIDGE, E. ‘Social sustainability’: a useful theoretical framework? **Conferência Anual da Associação de Ciência Política da Australásia**, Nova Zelândia, 2005.
- PERES, W. R. et al. As normas da série ISO 14.000: contexto histórico e análise crítica. **VI Congresso Nacional de Excelência em Gestão**, Niterói, 2010.
- PHILIPPI JR, A. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um**. Barueri: Manole, 2005.
- PHILIPPI JR., A.; SAMPAIO, C. A. C.; FERNANDES, V. **Gestão de natureza pública e sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2012.
- PHILIPPI JR., A.; SAMPAIO, C. A. C.; FERNANDES, V. **Gestão empresarial e sustentabilidade**. Barueri, SP: Manole, 2017.
- PIRES, N. **Logística reversa**. Centro Universitário Leonardo da Vinci. [S.l.]. 2010.
- POZO, H. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: uma introdução**. São Paulo: Atlas, 2019.
- POZZANA, M. Primavera silenciosa. **Biólogo**. Disponível em: <<https://biologo.com.br/bio/primavera-silenciosa/>>.
- KAISER, F. H. et al. Decision Support Systems for Sustainable Logistics: A Review and Bibliometric Analysis. **Industrial Management & Data Systems**, 2017.
- RAZZOLINI FILHO, E.; BERTÉ, R. **O reverso da logística e as questões ambientais no Brasil**. Curitiba: InterSaberes, 2013.
- REIS, L. B. D.; FADIGAS, E. A. F. A.; CARVALHO, C. E. **Energia, recursos naturais e a prática do desenvolvimento sustentável**. Barueri: Manole, 2012.
- RESENDE, E. L. **Canal de distribuição reverso na reciclagem de pneus: estudo de caso**. PUC, Departamento de Engenharia Industrial. Rio de Janeiro. 2004.
- REVLOG. Grupo de Estudos de Logística Reversa, 2012. Disponível em: <<http://www.fbk.eur.nl>>. Acesso em: Novembro 2021.

RODRIGUES, D. F. et al. Logística Reversa – conceitos e componentes do sistema. **XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Curitiba, 2002.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. Reno: Reverse Logistics Executive Council, 1998.

ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. Disponível em: <<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701977/>>. Acesso em: 13 Outubro 2021.

SANTOS, J. D. S. et al. Logística verde: conceituação e direcionamentos para aplicação. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/15912/pdf_1>. Acesso em: Agosto 2021.

SARLET, I. W.; MACHADO, P. A. L.; FENSTERSEIFER, T. **Constituição e legislação ambiental comentadas**. São Paulo: Saraiva, 2015.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L. M. S. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma taxonomia no campo da literatura. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, 2014.

SCHWARTZ, M. S.; CARROLL, A. B. Corporate Social Responsibility: a three-domain approach. **Business Ethics Quarterly**, 2003.

SEBRAE. Entenda a diferença entre ESG e sustentabilidade, 2022. Disponível em: <<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/entenda-a-diferenca-entre-esg-e-sustentabilidade,4af474cd892a2810VgnVCM100000d701210aRCRD>>. Acesso em: Junho 2023.

SEIFFERT, M. E. B. **ISO 14001 – Sistema de Gestão Ambiental – Implantação Objetiva e Econômica**. São Paulo: Atlas, 2010.

SERIO, L. C. D.; SAMPAIO, M.; PEREIRA, S. F. A Evolução dos Conceitos de Logística: um estudo na cadeia automobilística no Brasil. **30º Encontro da ANPAD**, 2006.

SHIBAO, F. Y.; MOORI, R. G.; SANTOS, M. R. D. A logística reversa e a sustentabilidade empresarial. **XIII SEMEAD - Seminários em Administração**, 2010.

SILVA, F. C. N. S. E. Sustentabilidade Empresarial e ESG: uma distinção imperativa. **Congresso Internacional de Administração**, Ponta Grossa/PR, 2021.

SILVA, R. N. D. et al. Vantagens econômicas e ambientais na implantação da logística reversa: estudo de caso de uma empresa que atua na área de injeção de termoplástico. **XV Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2018.

SIMCHI-LEVI, D.; KAMINSKY, P.; SIMCHI-LEVI, E. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2020.

SNIR. **Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos**, 2022. Disponível em: <<https://www.sinir.gov.br/>>. Acesso em: Janeiro 2023.

SNIS. Manejo dos Resíduos Sólidos Urbanos. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**, 2021. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-residuos-solidos>>. Acesso em: Janeiro 2022.

SOUSA, M. J. D. **Modelo de logística reversa: um estudo de caso em uma empresa do setor de telecomunicações**. São Paulo: Dissertação (Mestrado em Administração) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2015.

SOUZA, D. D. O. A pandemia de COVID-19 para além das Ciências da Saúde: reflexões sobre sua determinação social. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2020.

SRIVASTAVA, S. K. Network design for reverse logistics. **Omega**, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.omega.2006.11.012>>. Acesso em: Janeiro 2022.

STOCK, J. R. **Development and Implementation of Reverse Logistics Programs**. Council of Logistics Management. [S.l.]. 1998.

SUMAN, R. et al. Sustainability of Coronavirus on Different Surfaces. **Journal of Clinical and Experimental Hepatology**, 2020.

TADEU, H. F. B. et al. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

THOMAS, J. A. Economia circular: o que é, para que serve e como colocá-la em prática. **Um Só Planeta**, 2021. Disponível em: <<https://umsoplaneta.globo.com/sociedade/consumo-consciente/noticia/2021/07/22/economia-circular-o-que-e-para-que-serve-e-como-coloca-la-em-pratica.ghml>>. Acesso em: Julho 2021.

THOMÉ, A. M. T.; SCAVARDA, L. F.; SCAVARDA, A. J. Conducting systematic literature review in operations management. **Production Planning and Control**, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1129464>>. Acesso em: Outubro 2021.

UOL. COP26: Quais as grandes metas da ONU para limitar as mudanças climáticas? **Notícias UOL**, 2021. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/ultimas-noticias/bbc/2021/08/09/cop26-quais-as-grandes-metas-da-onu-para-limitar-as-mudancas-climaticas.htm>>. Acesso em: Novembro 2021.

VALLE, R.; GABBAY, R. **Logística reversa: processo a processo**. São Paulo: Atlas, 2014.

VICENZO, G. Como a sustentabilidade afeta nossas vidas e qual origem do conceito? **ECO A UOL**, 2021. Disponível em: <<https://www.uol.com.br/ecoa/ultimas-noticias/2021/07/06/como-a-sustentabilidade-afeta-nossas-vidas-e-qual-origem-do-conceito.htm>>. Acesso em: Julho 2021.

VOIGT, D.; CASAROTTO FILHO, N. A logística reversa na iluminação pública: um estudo de caso. **IX Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**, Ponta Grosso - PR, 2019.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7213/dialogo.educ.14.041.DS08>>. Acesso em: Outubro 2021.

ZAMAN, K.; SHAMSUDDIN, S. Green logistics and national scale economic indicators: Evidence from a panel of selected European countries. **Journal of Cleaner Production**, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.150>>. Acesso em: Setembro 2021.

ZHAO, X.; TANG, Q. Analysis and strategy of de Chinese logistics cost reduction. **International Journal of Business and Management**, 2009.