

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE PORTO ALEGRE
BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO – GESTÃO PÚBLICA**

CAROLINE OLIVEIRA SCHNEIDER

**GESTÃO DA LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE EM UMA
INDÚSTRIA DE ELEVADORES:**

Um estudo sobre os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)

PORTO ALEGRE

2022

CAROLINE OLIVEIRA SCHNEIDER

**GESTÃO DA LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE EM UMA
INDÚSTRIA DE ELEVADORES:**

Um estudo sobre os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul para obtenção do grau
de Bacharel em Administração: Gestão
Pública.

Orientadora: Profa. Dra. Jaciane Cristina
Costa Ladeira

PORTO ALEGRE

2022

CAROLINE OLIVEIRA SCHNEIDER

**GESTÃO DA LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE EM UMA
INDÚSTRIA DE ELEVADORES:**

Um estudo sobre os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual do
Rio Grande do Sul para obtenção do grau
de Bacharel em Administração: Gestão
Pública.

Orientadora: Profa. Dra. Jaciane Cristina
Costa Ladeira

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Jaciane Cristina Costa Ladeira
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Prof. Dr.
Universidade

Prof. Dr.
Universidade

Aos meus pais, por todo o amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço especialmente a todos que, de alguma forma, estiveram presentes nesta jornada acadêmica.

Aos meus pais, Márcia Schneider e Paulo Roberto Schneider, pelo amor, educação, carinho, apoio e estímulo. Só vocês sabem o que passei para chegar até aqui. Fiz tudo isso por vocês!

Aos excelentes profissionais da UERGS, que foram cruciais nessa longa trajetória, pois sempre foram espelho para o meu desenvolvimento profissional.

Um agradecimento especial à minha orientadora, Profa. Dra. Jaciane Cristina Costa Ladeira, por compartilhar seu conhecimento e pela grande ajuda para a elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

À TK Elevadores, pela oportunidade de aprendizagem e por permitir a realização desta pesquisa.

A todos os colaboradores da TK Elevadores, pela ajuda e pelos esclarecimentos das dúvidas que surgiam durante a escrita desta monografia.

Ao meu namorado, Robson, pela paciência, compreensão, amizade, amor e carinho em toda essa minha trajetória.

Aos meus amigos, por compreenderem minhas ausências e por sempre estarem do meu lado.

A todos, o meu muito obrigado!

RESUMO

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) têm gerado altos índices de descarte. Nesse sentido, no mundo todo, os níveis de resíduos eletroeletrônicos crescem de forma desenfreada, haja vista que são milhões de toneladas descartadas anualmente. Diante do exposto, o presente estudo pretendeu verificar quais são os resultados da implantação da logística reversa dos REEE em uma empresa de partes e peças localizada na cidade de Guaíba, no estado do Rio Grande do Sul. Para tanto, teve-se como objetivo geral analisar quais são os resultados da logística reversa dos REEE de partes e peças de uma empresa de elevadores. Para dar suporte ao objetivo geral, os objetivos específicos foram: descrever o processo de logística reversa dos REEE na empresa TK Elevator (TKE); analisar os impactos da logística reversa na referida empresa; e identificar benefícios e oportunidades oriundas da implementação do processo da logística reversa na organização. Por meio de uma pesquisa bibliográfica. A pesquisa bibliográfica foi utilizada apenas para construir o referencial teórico, realizou-se um estudo de caso no setor industrial, especificamente no setor de elevadores, visto que tais equipamentos estão presentes em quase todos os tipos de empreendimentos. Importante salientar que a empresa objeto deste estudo, a TKE, é uma indústria alemã líder mundial no setor de elevadores, esteiras e escadas rolantes, com sede na Alemanha, sendo a maior fabricante de elevadores do mundo. Os resultados apontaram que a implantação da logística reversa dos REEE na TKE mostraram-se positivos, tendo em vista que a organização disseminou programas de treinamento referentes aos pilares da logística reversa e sustentabilidade entre mais de 4.000 funcionários, desse modo, diversas práticas adotadas na matriz, especificamente, puderam ser disseminadas para as demais, servindo como um modelo a ser seguido. Concluiu-se que são necessárias constantes atualizações de informações para que a abordagem referente ao REEE se torne cada vez mais profunda e aumente a necessidade de implantação do processo de logística reversa a fim de melhorar o nível de conscientização dos consumidores, promover a gestão dos resíduos eletroeletrônicos e incentivar um comportamento ecologicamente sustentável para o planeta.

Palavras-chave: Resíduos eletroeletrônicos. Logística reversa. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) has generated high rates of disposal. In this sense, worldwide, the levels of electro-electronic waste grow rampant, given that there are millions of tons discarded annually. Given the above, this study aimed to verify what are the results of the implementation of reverse logistics of WEEE in a company of parts and pieces located in the city of Guaíba, in the state of Rio Grande do Sul. To this end, the general objective was to analyze the results of the reverse logistics of WEEE parts of an elevator company in the period 2019 to 2021. To support the general objective, the specific objectives were: to describe the process of reverse logistics of WEEE in the company TK Elevator (TKE); analyze the impacts of reverse logistics in that company; and identify benefits and opportunities arising from the implementation of the process of reverse logistics in the organization. By means of a bibliographical, a case study was conducted in the industrial sector, specifically in the elevator sector, since such equipment is present in almost all types of enterprises. It is important to note that the company that is the object of this study, TKE, is a German industry leader in the elevators, conveyors, and escalators sector, headquartered in Germany, and is the largest elevator manufacturer in the world. The results indicated that the implementation of reverse logistics of WEEE in TKE proved to be positive, in view of the fact that the organization disseminated training programs related to the pillars of reverse logistics and sustainability among more than 4,000 employees, thus, several practices adopted in the headquarters, specifically, could be disseminated to the others, serving as a model to be followed. It was concluded that constant updates of information are necessary so that the approach concerning WEEE becomes increasingly deeper and increases the need for the implementation of the reverse logistics process in order to improve the level of consumer awareness, promote the management of electro-electronic waste and encourage ecologically sustainable behavior for the planet.

Keywords: Electrical and electronic waste. Reverse Logistics. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - A evolução histórica da logística	15
Figura 2 - Jornada da logística	18
Figura 3 - Áreas de atuação da logística empresarial	19
Figura 4 - Foco de atuação da logística reversa	20
Figura 5 - Área de atuação e etapas reversas	21
Figura 6 - Canais de distribuição diretos e reversos	23
Figura 7 - Fluxo logístico reverso de pós-consumo	24
Figura 8 - Etapas da logística reversa	25
Figura 9 - Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2017	28
Figura 10 - As quatro linhas dos EEE	30
Figura 11 - Fluxograma da reciclagem de acondicionamento dos REEE	33
Figura 12 - Fluxograma da reciclagem de acondicionamento dos produtos pela empresa IBM	35
Figura 13 - Controle do retorno dos REEE de cada filial TKE	43
Figura 14 – Transação ZM-22, com valor pendente e retorno dos EEE por região de cada filial TKE	44
Figura 15 – Percentual de retorno dos REEE em cada filial TKE.....	45
Figura 16 – <i>Ranking</i> do índice de retorno	46

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	QUESTÃO DE PESQUISA.....	12
1.2	OBJETIVOS	12
1.2.1	Objetivo geral.....	12
1.2.2	Objetivos específicos.....	12
1.3	JUSTIFICATIVA.....	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	LOGÍSTICA	15
2.1.2	Atividades logísticas.....	16
2.1.3	Cadeia logística.....	17
2.1.4	Logística de suprimentos.....	17
2.1.5	Logística de produção.....	17
2.1.6	Logística de distribuição.....	18
2.2	LOGÍSTICA REVERSA	18
2.3	A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)	25
2.4	EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS (EEE).....	28
2.5	APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA	32
3	METODOLOGIA.....	37
3.1	DELINEAMENTO DA PESQUISA	37
3.2	UNIDADE DE ANÁLISE	37
3.3	PLANO DE COLETA DE DADOS.....	38
3.4	COLETA DE DADOS.....	39
4	RESULTADOS	40
4.1	O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA NA EMPRESA TK ELEVATOR BRASIL.....	41
4.2	OS IMPACTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NA EMPRESA TK ELEVATOR BRASIL.....	45
4.3	BENEFÍCIOS E OPORTUNIDADES ORIUNDAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DA LR NA TK ELEVATOR BRASIL.....	47
4.3.1	O sistema de logística reversa na TK Elevator.....	50
4.3.1.1	Bons controles de entrada.....	50
4.3.1.2	Tempo de ciclo reduzidos	51

4.3.1.3	Processos padronizados e mapeados.....	51
4.3.1.4	Sistemas de informação	51
4.3.1.5	Rede logística planejada	51
4.3.1.6	Relações colaborativas.....	52
5	CONCLUSÃO.....	54
	REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, assim como em outros países, houve um crescimento dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). Nesse sentido, este estudo envolve a logística reversa (LR) dos REEE, que correspondem à maior parte do total de resíduos produzidos e possuem a maior taxa de crescimento por ano, estimada em 3% a 5%, o que representa cerca de 20 a 50 milhões de toneladas descartadas (CUCCHIELLA et al., 2015).

As fases de vida dos equipamentos elétricos e eletrônicos têm diminuído gradativamente. Desse modo, na medida em que organizações lançam novos produtos no mercado, sua vida útil esgota-se, e assim, os bens tornam-se obsoletos, danificam-se ou estragam, ou seja, não possuem mais utilidade para o consumidor. Nesse contexto, podem ser destinados ao conserto, à remanufatura, à reciclagem ou ao descarte, ou ainda, podem assumir uma nova finalidade junto a outro consumidor, conforme aponta Leite (2009).

Leite (2009) também refere que a introdução de novos modelos no mercado, assim como a utilização de matérias primas menos duráveis e a dificuldade técnica e econômica de conserto são alguns fatores que contribuem para o descarte dos produtos. Como consequência, esses equipamentos tornam-se REEE ao chegarem ao final de sua vida útil. Um sério problema social que chega diariamente nas cidades é a falta de lugares adequados para alcançar toda a demanda dos REEE. O procedimento de descarte, que anteriormente era majoritariamente direcionado para o lixo, hoje é uma oportunidade e um diferencial na medida em que as organizações saibam como reutilizar tais equipamentos eletroeletrônicos (EEE).

A disposição equivocada dos referidos resíduos pode causar danos ao meio ambiente e à saúde humana porque estes podem conter metais pesados, como chumbo e cádmio, por exemplo, que podem contaminar a água, o solo e o ar (UNEP, 2009), abordando a sustentabilidade como essência para o processo de reutilização, reciclagem e condicionamento de materiais descartados no pós-consumo. Para isso a TK Elevator (TKE) conta com a LR no seu REEE, levando em conta a importância pelo retorno dos resíduos descartados ao ciclo produtivo, através da sua reciclagem, troca, reparação, recuperação e também na sua remanufatura. Dessa forma, a LR é um importante processo para diminuição de REEE.

Ballou (2006) define logística como um processo que visa atender aos requisitos dos consumidores. Diante disso, a LR vem sendo considerada relevante no contexto das estratégias organizacionais. Assim, a indústria eletrônica tem se revolucionado globalmente: produtos de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) tornaram-se presentes em todos os lugares na vida das pessoas, em todo o planeta. Por consequência, o desenvolvimento da LR representa um importante componente nessa mudança para novas tecnologias que vêm entregando com mais frequência e cada vez mais lançamentos de produtos no mercado. Para Leite (2009, p. 41) a logística reversa é:

O campo da logística empresarial responsável pelo planejamento, operação e controle do fluxo das informações logísticas adequadas ao retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo ou ciclo de negócios por meio de canais de distribuição reversos.

O número de EEE vem crescendo em uma escala alta. Em consequência, eleva a taxa de geração dos REEE. Desse modo, o aumento do descarte inadequado de produtos EEE, sem o aproveitamento total de sua vida útil, também é uma questão ambiental cada vez mais evidenciada.

Vários mecanismos foram criados com foco na sustentabilidade. Assim, a logística reversa é parte fundamental de todo esse processo. Para tanto, é assegurada por leis e regulamentos (BRASIL, 2010) que têm a finalidade de assegurar institucionalmente os fabricantes a se responsabilizar pelo controle adequado de seus produtos EEE descartados. Nesse sentido, diante de um quadro de crescimento no mercado e em função dos REEE, surge o sistema de LR. Trata-se de uma ferramenta utilizada para o descarte adequado dos REEE e pode ser entendida como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado por um conjunto de ações e procedimentos que venham a viabilizar a coleta dos REEE inutilizados pelos consumidores e seus fabricantes, que são os responsáveis por sua destinação ambientalmente adequada, segundo prevê a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010).

Carvalho e Xavier (2014) apontam que os REEE podem ser um potencial desastre ambiental se forem descartados incorretamente na natureza. Diante do exposto, este trabalho de conclusão de curso aborda a prática de LR, haja vista que sua adoção promove a economia dos processos produtivos das empresas brasileiras.

A TK Elevator (TKE, 2022) é um dos maiores grupos industriais diversificados alemães. Possui vendas superiores a 7 bilhões de euros e conta com mais de cinquenta mil colaboradores. Ainda, tem grande presença em nível global.

O objetivo da TKE é continuar a crescer estrategicamente e manter a rentabilidade com a venda de elevadores e seus acessórios. É uma das maiores empresas nesse ramo e apresenta a inovação e a qualidade como características importantes dos produtos que dispõe. Além disso, a organização contribui para um ambiente mais sustentável. Com vistas a esse propósito, elaborou-se uma revisão sobre os conceitos e teorias que serviram de apoio ao desenvolvimento da pesquisa, realizada por meio de estudo de caso que tem como objetivo de estudo a empresa Thyssenkrupp, uma das maiores fabricantes de tecnologias de elevação do país.

A seguir, apresentam-se os objetivos, a estrutura do trabalho, a questão de pesquisa, os argumentos que justificam a importância e a relevância deste estudo.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Quais são os resultados da implantação da logística reversa dos REEE em uma empresa de partes e peças?

1.2 OBJETIVOS

A seguir, apresenta-se o objetivo geral, que foi o intermediador deste estudo. Também, a fim de responder à questão de pesquisa, delimitaram-se os objetivos específicos.

1.2.1 Objetivo geral

Analisar quais são os resultados da logística reversa dos REEE de partes e peças de uma empresa de elevadores.

1.2.2 Objetivos específicos

Tem-se como objetivos específicos:

- a) descrever o processo de logística reversa dos REEE na empresa TKE;

- b) analisar os impactos da logística reversa na empresa TKE;
- c) identificar benefícios e oportunidades oriundas da implementação do processo da logística reversa na empresa TK Elevator.

1.3 JUSTIFICATIVA

A implementação da LR ainda é algo muito recente nas indústrias. Segundo a Green Eletron (2021), anualmente, mais de 53 milhões de toneladas de equipamentos eletroeletrônicos e pilhas são descartadas incorretamente em todo o mundo. Ainda, conforme Tokarnia (2021), o Brasil é o quinto maior gerador de resíduos no mundo.

Mesmo assim, muitos gestores ainda não sabem o que é esse tipo de resíduo e como ele deve ser descartado para evitar danos ao meio ambiente e à saúde humana. As informações da Green Eletron (2021) mostram que a maior parte dos brasileiros (87%) já ouviu falar de lixo eletrônico, mas um terço (33%) acredita que esse lixo está relacionado ao meio digital, como spam, e-mails, fotos ou arquivos. Para outros 42% dos brasileiros, o REEE refere-se a aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos quebrados, e 3% acreditam que são todos os aparelhos que já viraram lixo, ou seja, apenas os que foram descartados, inclusive aqueles que acabam sendo destinados incorretamente a aterros ou jogados na natureza.

Ainda que o Brasil tenha uma legislação que rege uma Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da Lei nº 12.305, assinada em 2010 (BRASIL, 2010), que indica, em seu art. 33, o uso obrigatório de sistemas de Logística Reversa com o propósito do retorno dos resíduos sólidos após o uso pelo consumidor final, a Lei Federal nº 12.305/2010 e a Lei Municipal nº 11.384/2012 apontam que esta responsabilidade é dos importadores, fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores.

O REEE é um dos grandes desafios da gestão de resíduos em todo o planeta, já que o número de dispositivos desse tipo cresce cerca de 4% a cada ano – sendo considerado, pela Universidade das Nações Unidas, o resíduo que mais cresce no mundo atualmente (GREEN ELETRON, 2021). Para se ter uma ideia, os resíduos eletroeletrônicos descartados no mundo cresceram 21% em apenas cinco anos, segundo a Unitar (2020). O processo de logística reversa de materiais na organização é uma importante ação concreta do processo de sustentabilidade para que esteja em conformidade com a Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010). Assim, as empresas poderão

estar em conformidade com a referida lei ao passo que protegem a saúde pública e melhoram a qualidade ambiental.

Diante do exposto, faz-se necessário entender como a LR atua na prática. Trata-se de um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos do setor empresarial – para reaproveitamento em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou ainda, em outra destinação final ambientalmente adequada.

Como afirma o Departamento Municipal de Limpeza Urbana (DMLU..., 2021), os REEE podem conter metais pesados, classificados como perigosos e com elevado índice de contaminação, como bromo, chumbo e mercúrio. Quando esses resíduos são inutilizados corretamente, é possível evitar a contaminação com essas substâncias perigosas, além de possibilitar o reaproveitamento de suas peças. Desse modo, a correta conservação, assim como a disposição adequada, evita a extração de recursos naturais, possibilita o destino mais nobre dos equipamentos e preserva a saúde pública.

Esta pesquisa é de grande importância para que a organização possa identificar o impacto da logística reversa em seus espaços e saber o que esperar do processo, para que possa influenciar positivamente sua produtividade e, conseqüentemente, trazer benefícios e vantagem competitiva.

Ao analisar a problemática dos REEE, a pesquisa contribui para entendimento de práticas organizacionais focadas para o descarte dos REEE. Também oferece uma proposta de atuação com parâmetros que podem ser praticados para descartar adequadamente os resíduos eletroeletrônicos gerados na indústria. Assim, é fundamental que haja uma explicação mais profunda sobre o processo da logística reversa e qual a percepção do ciclo de vida do produto para a organização.

A implementação das propostas anteriormente mencionadas poderá acarretar benefícios para as cooperativas, por meio de ações que são capazes de servir como estudo para aplicação em outras organizações, com o objetivo econômico da gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, proporcionando ainda a entrega de produtos em maior quantidade e melhor qualidade para seus clientes e, conseqüentemente, maior reciclagem de REEE.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, apresentam-se os referenciais que subsidiam o presente estudo e que se efetivam a partir de uma revisão bibliográfica. Para tanto, abordam-se os seguintes conceitos: logística; logística reversa; a Política Nacional Dos Resíduos Sólidos (PNRS); Equipamentos Eletrônicos (EEE); e aplicação da logística reversa (outras pesquisas de LR dos REEE).

2.1 LOGÍSTICA

Segundo Ballou (1993), a logística tem por missão colocar os produtos certos nos lugares certos, no momento correto e nas melhores condições desejadas pelos clientes, a fim de favorecer o terceiro fluxo. Ballou (2001) a define como o conjunto de atividades funcionais que são repetidas diversas vezes ao longo do canal de suprimentos por meio de onde as matérias primas são convertidas em produtos acabados e tendo o valor levado aos consumidores. A seguir, a Figura 1 apresenta a evolução histórica da logística, segundo Ballou (2001).

Figura 1 - A evolução histórica da logística

Período	Visão organizacional	Ênfase	Foco Industrial	Foco Logístico
Até anos 40	Do campo ao mercado	Economia agrária	Volume de produção	Transporte
Anos 40 até anos 60	Especialização	Desempenhos funcionais	Custo	Inventário
Anos 60 até anos 70	Integração interna	Integração das funções	Serviço	Distribuição
Anos 70 até anos 80	Foco no cliente	Busca por eficiência	Lucratividade	Produção
Anos 80 até anos 90	Foco no mercado	Integração da logística	Qualidade	Compra/ produção/ vendas
Anos 90 até final século XX	Supply Chain Management	Logística como diferencial competitivo	Tempo	Processo gerencial
Período atual	Supply Chain Management	Logística como diferencial competitivo	Tempo e espaço	Flexibilidade / agilidade

Fonte: Ballou (2001).

Atualmente, fala-se muito a respeito da logística no sentido de estar se tornando a responsável pelo sucesso ou fracasso das organizações. No entanto, o que se pode notar no mercado é que muito pouco se conhece sobre as práticas das

atividades logísticas e como elas devem ser determinadas nas organizações. Nesse contexto, é necessário apenas que a instituição produza bens e/ou serviços, indiferentemente do seu porte, para os quais ela precisará da logística do transporte, pois terá de se preocupar com o transporte de seus produtos ou serviços finais de um local para outro. Com isso, a logística far-se-á necessária para planejar a melhor forma de envio a ser realizado (UELZE, 1974).

Kobayashi (2000, p. 17) aponta que, “[...] no âmbito das estratégias empresariais, é denominada ‘logística’ a atividade que serve para oferecer aos clientes artigos comerciais, produtos e serviços com rapidez, a baixos custos e com satisfação”. Existem várias etapas no ciclo do produto até a entrega, e cada uma delas demanda um tempo consumido na cadeia de suprimentos.

De acordo com Bowersox e Closs (2006), a organização, ao decidir obter uma logística efetiva e evidenciar o seu diferencial logístico, precisa perceber que tudo está relacionado com o preparo de entregar ao consumidor um serviço que terá um custo menor, principalmente no que se refere a atividades logísticas. Nesse sentido, entende-se que a logística é um processo que cria valor pela gestão dos recursos do estoque e combina o gerenciamento de pedidos, o gerenciamento do estoque, o transporte, o depósito, e o manuseio de materiais e da embalagem, integrados por meio de uma rede de instalações.

Trabalho na TKE no setor de compras onde tenho contato direto e constante com vários fornecedores. Por isso, é importante que os profissionais da área estejam sempre atualizados em relação às melhores técnicas de negociação. Dessa forma, é possível garantir a realização de bons acordos.

Atividades logísticas

As atividades logísticas dividem-se em: primárias e de apoio (BALLOU, 2011). Em conjunto, essas atividades formam o ciclo da logística. Por esse motivo, aprimorar processos para obter-se um equilíbrio na diminuição dos custos e nível de excelência no serviço acaba tornando-se o caminho para o sucesso de uma organização.

Quando se fala de atividades primárias, é necessário entender tais atividades são aquelas indispensáveis para atingir os objetivos na área logística, principalmente quando se objetiva custo baixo e excelência do serviço. Nessa área, as atividades

primárias são indispensáveis e, como salienta Ballou (2001), resumem-se em: transporte, manutenção de estoques e processamento de pedidos, uma vez que impactam, de forma significativa, o custo total da logística, além de serem indispensáveis para que a atividade logística aconteça.

As atividades que dão suporte ao processo logístico são as classificadas como de apoio. Elas dependem ainda do porte de cada organização e dividem-se em: manuseio de materiais, armazenagem, embalagem, programação do produto e suprimento.

Cadeia logística

A cadeia logística consiste em integrar eficazmente o conjunto de atividades, que vai desde a produção de um bem ou serviço até sua chegada ao consumidor final. Para tanto, leva-se em consideração a minimização dos custos e a preservação da qualidade do produto. Ainda, essa cadeia apresenta um grupo de subdivisões que compreende: logística de suprimentos, logística de produção e logística de distribuição.

Logística de suprimentos

A logística de suprimentos objetiva gerenciar a matéria-prima e controlar o fluxo de movimentações e armazenagem dos componentes e insumos. De acordo com Ballou (1993), essas atividades são utilizadas pelo gerente de materiais com o intuito de suprir a operação da produção com peças e materiais que forem necessários. Assim, tal atividade compreende o pedido ao fornecedor, ao transporte, armazenagem e à distribuição.

Logística de produção

É o segmento da logística que trata da gestão e do controle dos materiais, mão de obra e informações no processo produtivo. Ela gerencia, de acordo com o plano mestre de produção, os estoques de insumos e o que é fabricado, bem como quando e onde os produtos são fabricados.

O trabalho do gerente de produção é organizar a produção de bens ou serviços de acordo com a demanda do consumidor. É nessa atividade que ocorre o planejamento da produção para atender as necessidades de venda (BALLOU,1993).

Logística de distribuição

A logística de distribuição consiste na movimentação física de bens ou serviços através de modais de transporte. A escolha pela forma de transporte irá diferir no que tange a custo, velocidade de entrega, segurança e instalações necessárias para o transporte. Assim, a partir da logística de distribuição, é possível garantir a distribuição no prazo e com a qualidade determinada. Ballou (1993) aponta que, para que se possa gerenciar a logística de distribuição, faz-se necessário que a movimentação dos produtos nos canais de distribuição seja administrada. O autor salienta que a distribuição deve ser garantida em todos os componentes da cadeia de abastecimento, no prazo e com a qualidade determinada. A seguir, a Figura 2 apresenta a jornada desse tipo de logística.

Figura 2 - Jornada da logística



Fonte: elaborado pela autora.

2.2 LOGÍSTICA REVERSA

De acordo com Ballou (2006), o fluxo sem obstáculos, desde as fontes da matéria prima até os produtos acabados ao consumidor final, também passa a levar

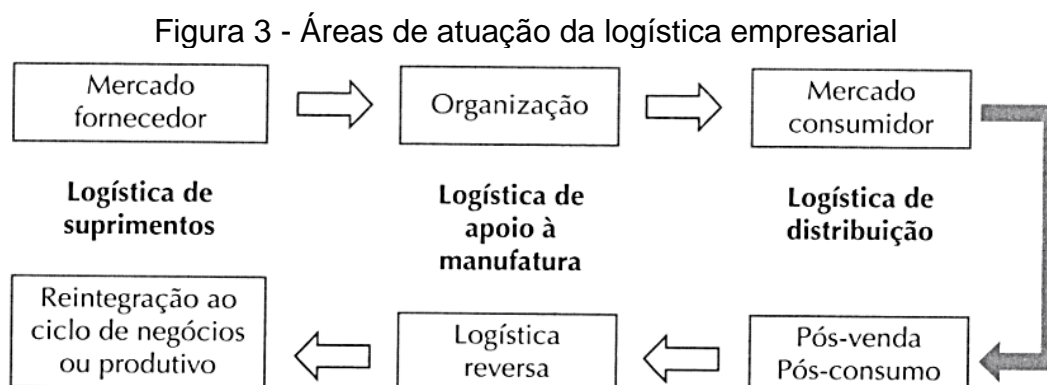
em consideração como deve ser realizado o fluxo inverso, ou seja, a logística reversa. Sobre esse tipo de logística, não há como abordá-la sem falar em produtos eletrônicos, haja vista que o avanço das tecnologias ocorre cada dia mais rapidamente e de forma crescente no Brasil e no mundo, como aponta Ballou (2006, p. 45):

As forças econômicas – principalmente a crescente desregulamentação mundial dos negócios, a proliferação dos acordos de livre comércio, a crescente concorrência externa, a incrementada globalização das indústrias e as novas e aperfeiçoadas necessidades de desempenho logístico mais rápido e mais preciso – foram fundamentais para situar a logística num nível elevado de importância para a maioria das empresas.

Nos canais de distribuição reversos de bens pós-vendas, segundo Leite (2003), a logística reversa tem como objetivo estratégico agregar valor a um produto logístico que é devolvido por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avaria no transporte, entre outros motivos. Para o autor, a logística reversa tem relação com a disponibilização de bens e serviços criados por uma sociedade, nos locais, no tempo, nas quantidades e na qualidade necessária aos utilizadores. Sobre a cadeia de suprimento, Leite (2003, p. 28)

O Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é a coordenação estratégica e sistêmica das funções empresariais tradicionais e as táticas entre estas funções dentro de uma empresa em particular e entre negócios dentro da cadeia de suprimentos, com a finalidade de melhorar o desempenho em longo prazo das empresas e da cadeia de suprimentos como um todo.

Em termos de logística de distribuição, ele menciona que se exerce a entrega dos pedidos recebidos, sendo a logística reversa a responsável pelo retorno dos produtos de pós-venda e de pós-consumo, assim como de seu endereçamento a diversos destinos. A seguir, a Figura 3 expõe as áreas em que a logística empresarial atua.



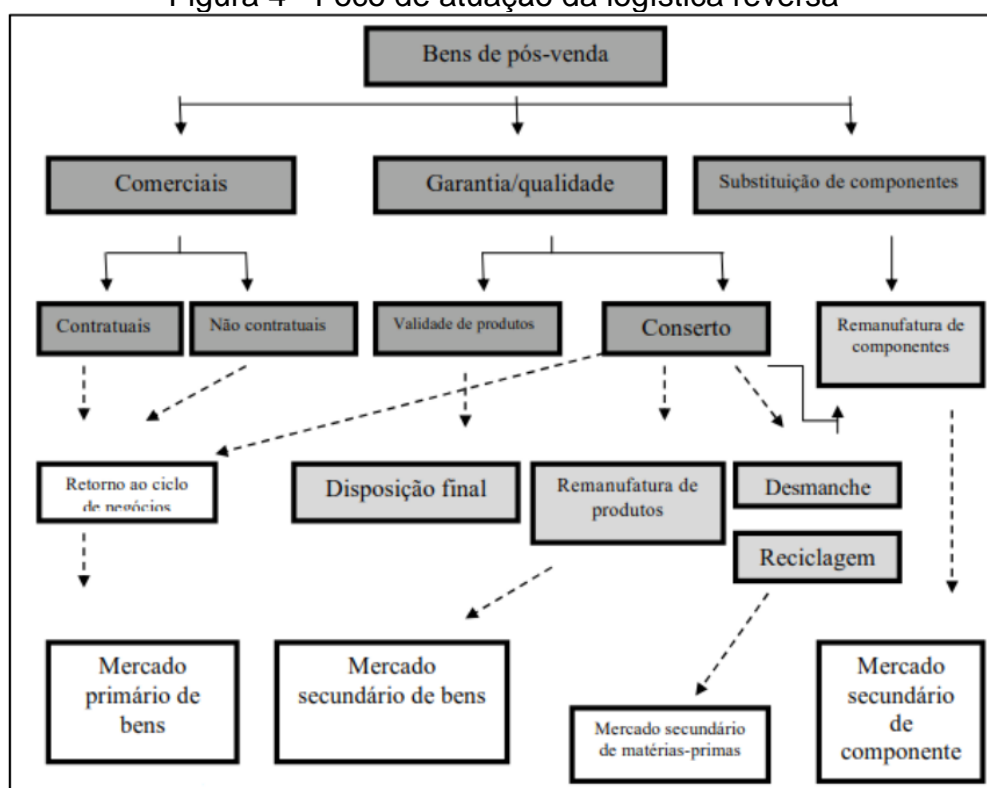
Fonte: Leite (2009, p. 4).

Leite (2009) também aponta que a implementação de redes de distribuição reversa possui um grande desafio devido aos fatores logísticos, tecnológicos e econômicos envolvidos para recuperar bens, transportá-los e reutilizá-los, o que aumenta o retorno financeiro. Sobre a logística reversa, o autor refere que ela pode ser entendida como:

A área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros (LEITE, 2009, p. 17).

A seguir, a Figura 4 expõe os processos de produção. Como se pode observar, eles estão juntos na rede de distribuição, diversamente do processo realizado na logística convencional.

Figura 4 - Foco de atuação da logística reversa

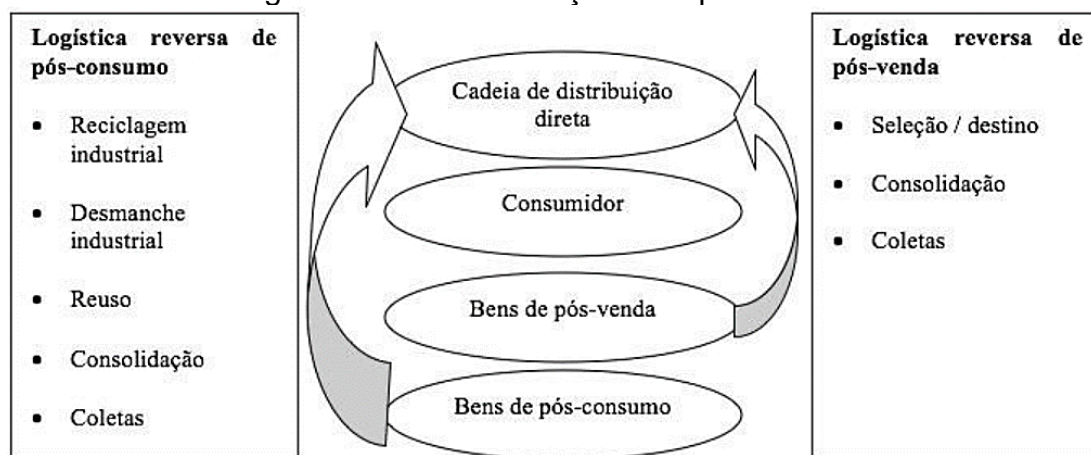


Fonte: Leite (2009, p. 191).

Portanto, a caracterização do fluxo da LR pode ocorrer nos dois tipos de bens – pós-venda e de resíduos pós-consumo –, tendo ambos o mesmo objetivo de

recuperação de valor, que pode ser econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico ou de imagem corporativa (LEITE, 2009). Diante disso, a Figura 5, a seguir, demonstra as áreas de atuação e as etapas da logística reversa de consumo e de pós-venda.

Figura 5 - Área de atuação e etapas reversas



Fonte: Leite (2003, p.17).

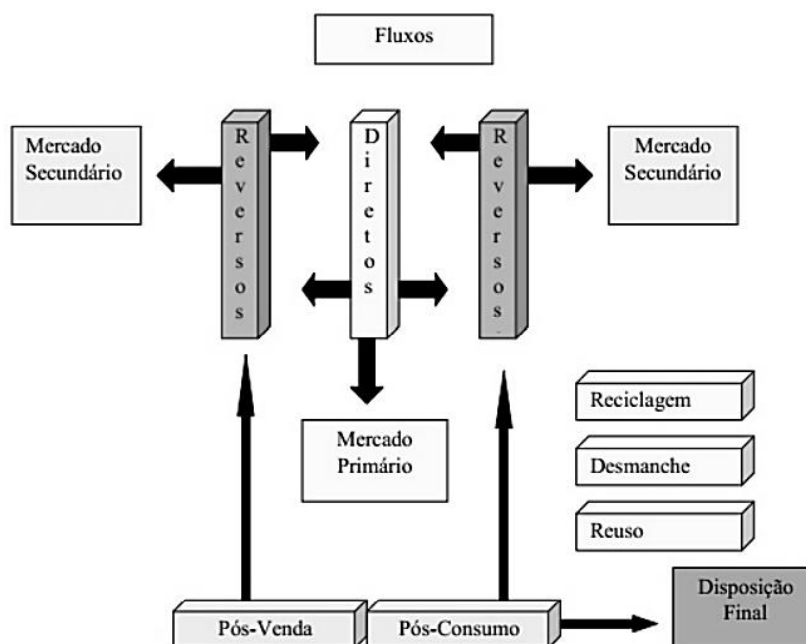
Leite (2003) também destaca que existe – e com o passar do tempo, estão surgindo cada vez mais – uma enorme variedade de itens, lançados no mercado por empresas de diversas partes do mundo, sendo que essa diversidade ocorrer dentro da mesma categoria de itens ou de categorias diferentes, levando em consideração as necessidades e os interesses pessoais de diversos tipos de consumidores. O autor também aponta que “[...] a vida útil de um bem é entendida como o tempo decorrido desde a sua produção original até o momento em que o primeiro possuidor se desembaraçar dele” (LEITE, 2003, p. 34).

O aumento nas demandas de consumo e a curta vida útil dos produtos são dois aspectos ressaltados por Leite (2009). Segundo o autor, os serviços de pós-venda são cruciais para a fidelização do cliente, e a preferência dos consumidores está em adquirir produtos de organização que, na produção, adotam processos responsáveis que pouco impactam no meio ambiente. Ele ainda caracteriza:

Os canais de distribuição diretos, ou simplesmente canais de distribuição como são conhecidos, são constituídos de diversas etapas pelas quais bens e serviços são produzidos e comercializados, até chegar aos consumidores finais, seja uma empresa ou pessoa física (LEITE, 2009, p. 6).

A seguir, a Figura 6 apresenta os canais de distribuição diretos e reversos.

Figura 6 - Canais de distribuição diretos e reversos



Fonte: Leite (2009, p. 7).

Leite (2009, p. 17) relata que a logística reversa “[...] refere-se ao fluxo físico e das informações logísticas de bens não usados ou com pouco uso e que, por distintos motivos, retornam aos diversos elos da cadeia de distribuição direta e fazem parte dos canais reversos pelos quais estes produtos fluem”. Ao mesmo tempo, aponta que o pós-consumo “[...] possibilita aos bens descartados pela sociedade, em geral, retornar ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo agregando valor a um produto inservível ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização” (LEITE, 2009, p. 17). Nesse entendimento, ele destaca que:

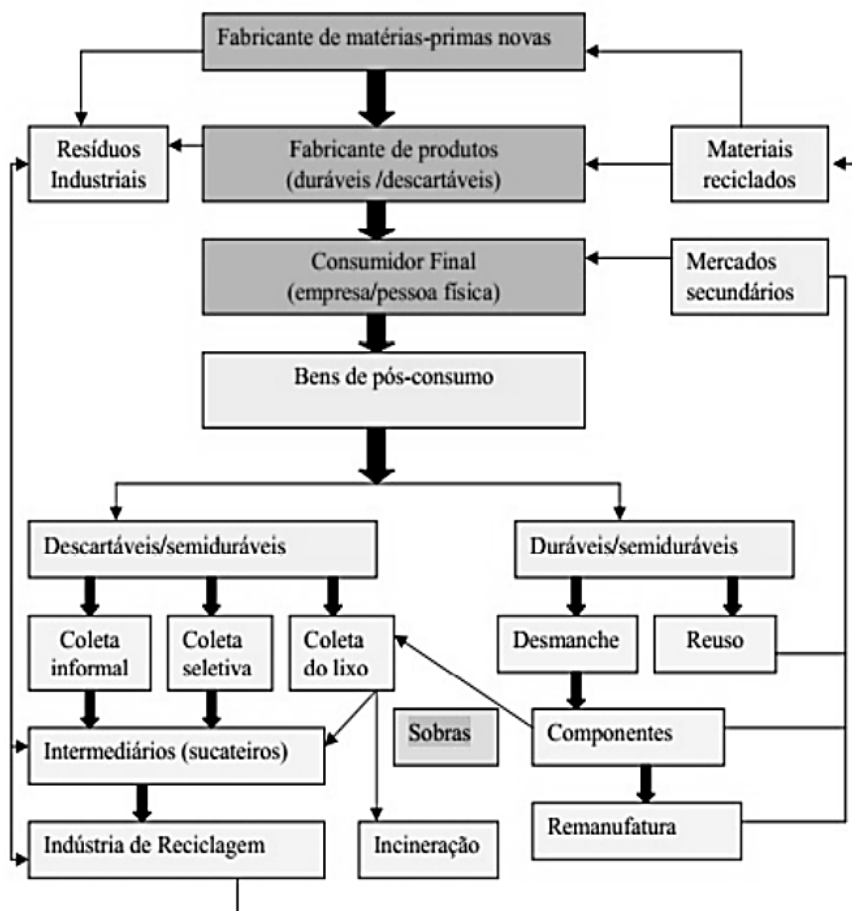
Nos ambientes globalizados e de alta competitividade em que vivemos, as empresas modernas reconhecem cada vez mais que, além da busca pelo lucro em suas transações, é necessário atender uma variedade de interesses sociais, ambientais e governamentais garantindo seus negócios e sua lucratividade ao longo do tempo (LEITE, 2009, p. 15).

A logística reversa de pós-consumo tem por finalidade agregar valor a um produto constituído por bens inservíveis ao proprietário original ou que ainda possuam condições de utilização, ou também por produtos descartados, por terem atingidos o fim de vida útil e por resíduos industriais. Desse modo, Leite (2009, p. 49) salienta que:

Os canais de distribuição reversos de bens de pós-consumo constituem-se nas diversas etapas de comercialização e industrialização pelas quais fluem os resíduos industriais e os diferentes tipos de bens de utilidade os seus materiais constituintes, até sua reintegração ao processo produtivo, por dos subsistemas de reuso, remanufatura ou reciclagem.

A seguir, a Figura 7 apresenta o fluxo logístico reverso de pós-consumo.

Figura 7 - Fluxo logístico reverso de pós-consumo



Fonte: Leite (2009, p. 50).

A Figura 7 é de extrema importância, pois, a partir dela, é possível observar que a logística reversa de pós-consumo está focada em promover a transformação, a reciclagem e a destinação correta para os materiais que não têm mais serventia para o consumidor final.

A seguir, a Figura 8 apresenta resumidamente as etapas que envolvem a logística reversa.

Figura 8 - Etapas da logística reversa



Fonte: Dore (2020).

Após abordar-se a logística e suas variações, a próxima seção apresenta a Política Nacional dos Resíduos Sólidos.

2.3 A POLÍTICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS (PNRS)

Com a aprovação da Lei nº 12.305, em 2010 (BRASIL, 2010), foi instituída a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que institui a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os responsáveis pelos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. Entre as obrigações dessa responsabilidade compartilhada está a estruturação e a implantação de sistemas de recolhimento, reuso, reciclagem e descarte dos produtos eletroeletrônicos após o uso pelo consumidor.

O prazo estipulado para adequação à Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) foi agosto de 2014, passando então a exercer pressão legal sobre diversos atores da sociedade. Dentre das principais características abordadas por essa lei, destacam-se:

(1) o compromisso dos fabricantes na análise do ciclo de vida do produto durante todas as fases de produção, consumo e descarte; (2) a

responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, pela minimização do volume de resíduos, bem como pela correta destinação pós-consumo; e, (3) a aplicação da logística reversa (BRASIL, 2010).

A Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010, p. 1) sanciona a destinação final ambientalmente adequada de resíduos sólidos:

Destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

Outro ponto, relacionado no art. 33 da lei anteriormente citada, refere que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a organizar e executar sistemas de logística reversa por meio de retorno dos produtos após o uso pelo consumidor final. Assim, de maneira independente do serviço público, passam a ter responsabilidade sobre o recolhimento dos REEE (BRASIL, 2010).

A PNRS auxilia a gerar um instrumento importante para gerir a gestão dos resíduos sólidos no Brasil. Desse modo, ela é fundamental para que a implantação e o funcionamento do sistema de logística reversa aconteçam de maneira efetiva. Nesse sentido, o art. 33 da Lei nº 12.305 (BRASIL, 2010) intensifica as ações regulatórias do poder público sobre os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos por ela abrangidos, quais sejam:

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 (BRASIL, 2010).

A lei da PNRS prevê a prevenção e o controle na geração de resíduos, tendo como ação a prática de hábitos de consumo sustentável e a promoção do aumento da reciclagem e da reutilização dos REEE. Essa lei também divide a responsabilidade do ciclo de vida dos produtos para todas as esferas, desde o poder público e as organizações privadas até o consumidor final. Direciona o desenvolvimento sustentável e com atuação na reutilização de resíduos como um bem de valor

econômico e social. Assim, coloca o Brasil num nível de semelhança com os países desenvolvidos no que se refere à legislação e ao tratamento dos REEE, uma vez que o setor empresarial vira responsável pelo ciclo de vida útil de seus produtos, desse modo, sendo desenvolvidos de maneira que, ao final de sua vida útil, seja possível reaproveitar ou conduzi-los a um destino ambientalmente adequado.

O setor empresarial também poderá reutilizar os resíduos de seus próprios produtos em suas cadeias produtivas como forma de redução de custos e destino ambientalmente correto, por meio da logística reversa (BRASIL, 2010). Por sua vez, o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2020) diz que a Lei nº 12.305/2010 foi um progresso nas ações relacionadas à destinação correta de resíduos sólidos gerados no país, pois promoveu uma forma de enfrentar os problemas ambientais, culturais, sociais, econômicos, tecnológicos e de saúde pública consequentes do manuseamento errado desses resíduos.

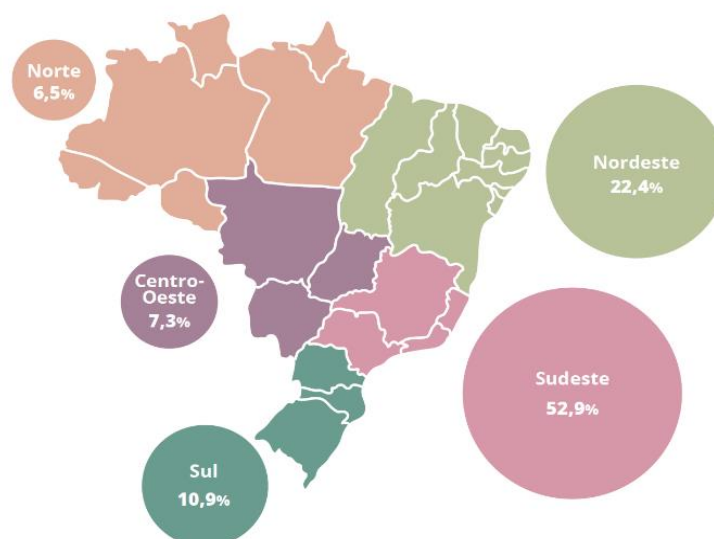
Carvalho e Xavier (2014, p. 2) destacam que os resíduos de equipamentos eletrônicos podem ser caracterizados como “[...] aqueles produtos parte ou componentes de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos – EEE no pós-consumo”. Por isso, os autores levantam a importância da consciência ambiental que as organizações devem ter e passar em adotar práticas de reutilização dos REEE, seja por meio de ações como reparos ou remanufaturados, seja com a adoção de procedimentos que fazem o aumento da vida útil do produto para que, dessa forma, ele possa ser aproveitado ao máximo e, com isso, ser direcionado para o descarte final somente quando não houver mais outra forma de reutilizar. Isso se refere a seguir os aspectos legais de suas atividades econômicas, já que é por meio da legislação que também se criam deveres e obrigações sociais.

De acordo com a PNRS (ABRELPE, 2021), os lixões deveriam ter sido extintos e transformados em aterros sanitários até 2014, o que não aconteceu. Como justificativa para o não cumprimento da lei, municípios e estados reclamaram da falta de recursos para estimular a reciclagem e fechar os lixões. O prazo para o fim dos lixões, então, foi prorrogado (ABRELPE, 2021).

Atualmente são cerca de 3 mil lixões em 1.610 municípios, segundo a Abrelpe (2021). A coleta de lixo é feita em 90% dos municípios, mas, somente 59% deles, ou seja, 3.300 dão destinação correta ao lixo. Assim, pouco vem se avançando nesta adequação do destino dos resíduos coletados. E apesar dos serviços de coleta terem crescido em todas as regiões do Brasil, estima-se que cerca de 19.000 toneladas de

lixo, por dia, ainda ficam sem recolhimento, sendo possivelmente depositadas em locais inadequados (ABRELPE, 2021). A região Nordeste apresenta o menor índice de cobertura de coleta de resíduos sólidos, apesar de representar 25% dos resíduos gerados no país, como mostra a Figura 9, a seguir.

Figura 9 - Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil em 2017



Fonte: Abrelpe (2021).

Nos últimos cinco anos, foram parar nos lixões 45 milhões de toneladas de materiais recicláveis que poderiam ter rendido mais de 3 bilhões às cooperativas de reciclagem, catadores e usinas processadoras que operam no setor (ABRELPE, 2021).

2.4 EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS (EEE)

Os EEE fazem parte do dia a dia das pessoas, seja no trabalho, seja em casa ou na vida pessoal. Desse modo, a questão dos REEE tem ganhado cada vez mais atenção nos últimos anos. Conforme Leite (2009), a introdução de novos modelos no mercado, a utilização de matérias primas menos duráveis e a dificuldade técnica e econômica de conserto são alguns fatores que contribuem para o descarte dos produtos. Como consequência, esses equipamentos tornam-se resíduos de equipamentos eletroeletrônicos ao chegarem ao final de sua vida útil.

A Diretiva nº 2002/96/CE do Parlamento Europeu (JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA, 2003, p. 27), em seu art. 3º, menciona que se entende por

[...] “Equipamentos eléctricos e electrónicos”, ou “EEE”: equipamentos cujo adequado funcionamento depende de correntes eléctricas ou campos electromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, pertencentes às categorias definidas no anexo I A.

A definição de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos é, portanto, ainda conforme a Diretiva nº 2002/96/CE do Parlamento Europeu (JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA, 2003, p. 27):

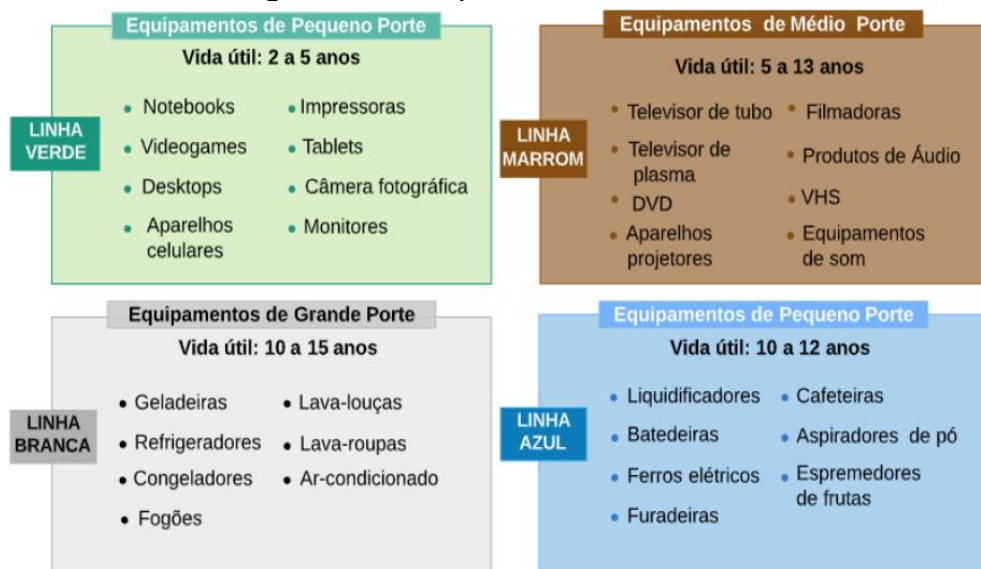
Art. 3º b) ‘Resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos’ ou ‘REEE’: equipamentos eléctricos ou electrónicos que constituem resíduos, nos termos da alínea a) do artigo 1º da Directiva 75/442/CEE. Inclui todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte do produto no momento em que este é descartado.

Nesse contexto, Carvalho e Xavier (2014, p. 2) apontam que os EEE podem ser classificados como “[...] aqueles que dependem de corrente elétrica ou campo eletromagnético para funcionar, bem como aqueles que geram, transferem ou medem correntes e campos magnéticos”. Assim, esses equipamentos dividem-se em quatro grandes grupos pela indústria eletroeletrônica, os quais são referidos por Espinosa (2002 *apud* CARVALHO; XAVIER, 2014) como:

- Linha branca: contempla equipamentos de grande porte, como geladeiras, fogões, micro-ondas, entre outros.
- Linha marrom: caracteriza-se por equipamentos de som e imagem, como televisores, rádios, DVDs etc.
- Linha verde: corresponde a equipamentos como computadores, celulares, *tablets*, entre outros.
- Linha azul: caracteriza-se por equipamentos de pequeno porte, como liquidificadores, ferro de passar roupas, aspiradores de pó etc. De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2013), no momento em que os EEE chegam à vida útil planejada pelos fabricantes ou não atendem mais à necessidade do usuário, seja por problemas de funcionamento, seja pela substituição por um modelo mais atual, esses produtos passam a ser tratados como REEE.

A Figura 10, a seguir, demonstra essas quatro linhas.

Figura 10 - As quatro linhas dos EEE



Fonte: elaborado pela autora com base em ABDI (2013).

Logo, por causa do custo de reparo dos equipamentos ou pela indisponibilidade de peças para reparo, muitos dos EEE acabam sendo trocados. Com base nesses pressupostos, a ABDI (2013) afirma que a manufatura e a importação são responsáveis por inserir os EEE no mercado brasileiro. Diz ainda que a indústria de eletroeletrônicos de consumo estabeleceu-se ao longo dos anos, com um padrão de competição, e com a prática de lançar frequentemente novos produtos com suas tecnologias, *design* e funcionalidades incrementadas, encurtando a vida útil média dos seus produtos (ABDI, 2013).

A importação está relacionada à compra de produtos estrangeiros para uso no Brasil, sendo que a China é a maior origem das importações de EEE para o país. Os importadores mais representativos são distribuidoras atacadistas e revendedores para o varejo e possuem responsabilidade legal em relação aos produtos importados (ABDI, 2013).

A ABDI (2013) também refere que a coleta de REEE consiste no recebimento, armazenamento temporário e encaminhamento desse tipo de material, que pode ser feito por meio do recolhimento diretamente no cliente, da criação de pontos de coleta para o acúmulo de produtos obsoletos ou então pelo acompanhamento temporário de campanhas de coleta de materiais. Também salienta que é através da reciclagem que os REEE dão origem à matéria-prima não-virgem, que pode ser devidamente inserida no processo produtivo, reduzindo sua demanda por extração (ABDI, 2013).

O conhecimento da composição dos resíduos sólidos permite o adequado planejamento do setor por meio de estratégias, políticas públicas e processos específicos que proporcionem a destinação ambientalmente adequada, preconizada pela PNRS, levando-se em consideração as melhores alternativas disponíveis e aplicáveis (ABRELPE, 2021) para tais resíduos.

Em 12 de fevereiro de 2020, foi publicado o Decreto nº 10.240/2020 (BRASIL, 2020), que estabelece normas para implementação de sistema de LR de eletroeletrônicos de forma obrigatória e o regulamenta em todo o território brasileiro, como meio de reforçar as obrigações estabelecidas pelo Acordo Setorial, especialmente às empresas e associações que não assinaram o Acordo em 2019 (BRASIL, 2020). Segundo o Decreto,

Art. 9º Na operacionalização do sistema de logística reversa, o gerenciamento dos produtos eletroeletrônicos descartados obedecerá às seguintes etapas:

- I. descarte, pelos consumidores, dos produtos eletroeletrônicos em pontos de recebimento;
- II. recebimento e armazenamento temporário dos produtos eletroeletrônicos descartados em pontos de recebimento ou em pontos de consolidação, conforme o caso;
- III. transporte dos produtos eletroeletrônicos descartados dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação, se necessário; e
- IV. destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2020).

Depreende-se do Acordo Setorial e do Decreto 10.240/2020 que estes servem de base para as discussões entre o setor produtivo e o governo, tornando possível a criação de procedimentos adequados e viáveis para a implementação da logística reversa para todo o setor. Os custos e as despesas relacionados ao descarte dos resíduos eletroeletrônicos foram atribuídos exclusivamente ao consumidor ou pela pessoa que realizou o descarte, sem qualquer ônus para as empresas, as entidades gestoras ou os participantes do sistema de logística reversa (BRASIL, 2020).

Portanto, apesar de novas regulamentações surgirem como soluções práticas à problemática crescente do lixo eletrônico, não se reforçou a ideia de incentivos monetários na devolução do resíduo eletroeletrônico, apontado por vários autores como fundamental para o despertar de uma cultura de descarte, como observado no Art. 11 do Decreto nº 10.240/2020:

Art. 11. Não haverá remuneração, ressarcimento ou pagamento aos consumidores que efetuarem a entrega dos produtos eletroeletrônicos nos

pontos de recebimento, exceto a adoção de mecanismos de incentivos pelas empresas ou pelas entidades gestoras (BRASIL, 2020).

Dessa forma, estima-se pela sinergia de um novo esforço do setor público, da iniciativa privada e da população, promovendo o incentivo à integralização dos produtos às indústrias após a sua utilização, atentando-se ao âmbito socioeconômico estimulado pela PNRS, que clama pelo desenvolvimento formal de associação de catadores.

2.5 APLICAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA

O atual cenário da economia mundial desafia constantemente as empresas a reverem suas estratégias organizacionais para obtenção de vantagens competitivas e permanência no mercado. Dessa forma, cada vez mais as empresas de EEE precisam definir estratégias e desenvolver projetos de melhorias para atendimento das necessidades e geração de valor a seus clientes. Com iniciativas de gestão ambiental para destinar adequadamente seus produtos obsoletos e por meio de políticas de reciclagem, após a separação desses equipamentos, estes podem ser colocados no processo de produção novamente, na recuperação desses equipamentos por tecnologias apropriadas para fabricação de equipamentos que degradam menos o meio ambiente.

Segundo a Lei nº 12.305, de 2010 (BRASIL, 2010), a logística reversa deve ser implantada na forma de regulamento ou de acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial. A estratégia nas principais empresas brasileiras que estão empenhadas na busca da sustentabilidade ambiental é o uso de tecnologias inovadoras e que assegurem a qualidade dos produtos, melhorando a qualidade de vida de toda população e de interessados na política de logística reversa da empresa.

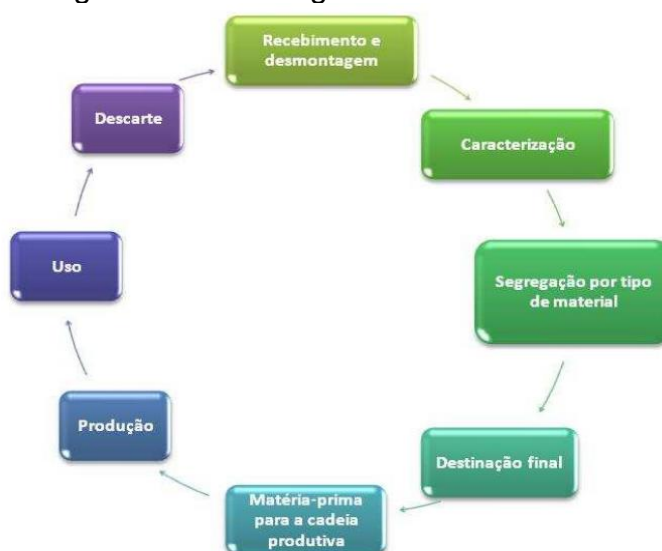
A empresa Dell tem realizado campanhas para arrecadação de computadores usados. A empresa oferece duas opções de destinação final: - Doação: o computador é doado à National Cristina Foundation para ajudar crianças e adultos portadores de deficiências e economicamente carentes. A fundação coleta o computador na porta da casa do consumidor e dá a ele um bom uso na sua comunidade. - Reciclagem: a Dell oferece métodos ecológicos de descarte de equipamentos de computação obsoletos, incluindo teclado, mouse, monitor e impressora (somente para produtos da marca Dell). E a coleta também é realizada na casa do consumidor (XAVIER et al., 2007, p. 6).

Já a Itautec (2009 apud XAVIER et al., 2007, p. 6), em seu relatório anual de sustentabilidade, apresenta que

foram vendidos, no referido ano, cerca de 433,7 mil máquinas (sendo 229 mil de notebooks e netbooks – um aumento de 7,4% em relação a 2008). No primeiro trimestre de 2010, a Itautec apresentou um crescimento de 14,8% em relação ao mesmo período do ano anterior, com destaque para o aumento da participação de notebooks no total das vendas de 43,0% para 51,2%, acompanhando a tendência do mercado. A empresa brasileira Itautec apresenta uma política de coleta e reciclagem de computadores obsoletos, promovendo uma alternativa de descarte responsável. Os equipamentos são recebidos, desmontados, descaracterizados, pesados e após segregação das partes por tipo de material, cada um é encaminhado a recicladores homologados e específicos para o processamento e destinação final.

Ao fazer a reciclar, tais matérias primas são inseridas na cadeia para a produção de novos produtos, como apresenta a Figura 11, a seguir.

Figura 11 - Fluxograma da reciclagem de acondicionamento dos REEE



Fonte: Xavier et al. (2007, p. 6).

No ano de 2007, foi construído na fábrica da Itautec um centro de reciclagem de 715 m², no qual foram investidos R\$ 350 mil. Segundo dados da Itautec (2008) no centro de reciclagem da unidade fabril em Jundiáí (SP), a Itautec separou, prensou e acondiciona diversos materiais recicláveis – 100% de todos os resíduos gerados no local – posteriormente encaminhados para terceiros que possuem licença ambiental para a atividade de processamento e reciclagem (XAVIER et al., 2007, p. 6-7).

Segundo Xavier et al. (2007), em 2008, a receita acumulada de R\$ 334 mil, provinda da reciclagem, cobriu 72% das despesas referentes à atividade. Os autores mencionam que esse valor diminuiu para 56% no ano de 2009, devido à crise

econômica que “reduziu o valor comercial dos materiais gerados no processo de desmontagem e separação. Em 2009, foram recicladas 527,7 toneladas de resíduos eletroeletrônicos, um aumento de 13% em relação a 2008” (XAVIER et al., 2007).

No final do ano exercício de 2009, as placas de circuito foram fabricadas de acordo com a diretiva RoHS, sem chumbo em sua composição. No mesmo ano os produtos de informática passaram a ser registrados na Electronic Product Environmental Assessment Tool (EPEAT) pertencente à Agência de Proteção Ambiental Americana (APA). As embalagens para desktops e notebooks foram redimensionadas para utilizar menor quantidade de papelão (redução de 54%).

Segundo Xavier et al. (2007), os materiais de vendas estão disponíveis apenas para empresas com processos de segurança aprovados pela Auditoria Ambiental Itaútec. A empresa também possui um canal de “disk meio-ambiente”, por meio do qual as pessoas podem encaminhar seus computadores para reciclagem. Em 2008, a empresa recebeu duas ligações de pessoas físicas e, em 2009, o número aumentou para cerca de 60 pessoas interessadas na política de logística reversa da empresa. Em 2010, a organização participou das discussões do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), com a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABIEE) para a elaboração do recém-aprovado regulamento da Política Nacional de Resíduos Sólidos Internos, que ainda será submetido à aprovação ao Senado, o qual regulamenta o descarte de proteção ambiental do lixo eletrônico. A empresa ainda não tem política de reciclagem de placas eletrônicas, tendo enviado 22,8 toneladas e 39,8 toneladas para reciclagem em Cingapura e Alemanha, em 2008 e 2009, respectivamente (XAVIER et al., 2007).

As mudanças na produção da IBM foram principalmente devido a contratos de leasing. Existem outras opções de venda de produtos, como o trade-in (em que um cliente compra uma máquina nova e recebe uma máquina usada para recondição ou desmontagem). Como disposição final, a empresa possui um banco que faz contratos de locação com diversos clientes. Quando o equipamento é devolvido, ele é beneficiado, modificado, consertado e colocado no mercado para uso através de vendas feitas em sua homepage (Figura 3). Aproximadamente, mil peças de equipamento (incluindo desktops, monitores e laptops) vêm de locações e trocas a cada ano. A empresa possui uma política de reciclagem e possui certificação ISO 14001 (XAVIER et al., 2007).

É realizada a manufatura (ou manufatura reversa ou desmontagem) de máquinas que não possuem mais mercado, com base nas informações fornecidas pela empresa. Nesta etapa, os *commodities* (materiais recicláveis tais como: plásticos, metais, etc.) são separados e vendidos para fornecedores ambientalmente qualificados, que garantem a reciclagem. Outros materiais são separados e processados, como baterias, telas de vídeo, etc. Os circuitos impressos são reciclados e deles são removidos os metais preciosos (XAVIER et al., 2007).

Figura 12 - Fluxograma da reciclagem de acondicionamento dos produtos pela empresa IBM



Fonte: Xavier et al. (2007, p. 7).

Xavier et al. (2007) apontam que a HP tem programas de reciclagem e uma meta global de reciclar e reciclar 50 mil toneladas de produtos e materiais eletrônicos até 2010. Em média, os laptops produzidos pela empresa são até 90% reciclados ou recicláveis, e os produtos são projetados para fácil desmontagem. para facilitar a separação, reutilização e reciclagem de materiais.

A política de desenvolvimento sustentável da empresa diz respeito à fase de concepção do produto, à escolha dos materiais (inovadores, menos nocivos, reutilizáveis e recicláveis e em menor quantidade), à redução do consumo de energia e água necessários à produção, à logística sustentável, à embalagem econômica e à coleta e descarte de resíduos de produção, bem como equipamentos retirados do uso de nossos clientes. A HP se esforça para promover o descarte seguro e ecologicamente correto de seus equipamentos antigos e obsoletos por meio de um programa de reciclagem e campanhas comerciais (XAVIER et al., 2007).

Um dispositivo reciclável passa por um rigoroso processo de desmontagem, separando suas partes por tipo (plástico, metal, borracha) e triturando-as. Após a trituração, os resíduos são transformados em matéria-prima e ligados à cadeia produtiva de outros novos produtos. Desde 2002, a HP mantém um programa de reciclagem de baterias. As baterias utilizadas nos produtos são de lítio/íon, material atóxico e não controlado pelo IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos

Recursos Naturais Renováveis). As baterias de servidor de chumbo-ácido e UPS são enviadas diretamente para um parceiro da HP, que providencia a separação do material e a reciclagem em outras baterias (XAVIER et al., 2007).

Já a empresa Positivo é a maior fabricante de computadores do Brasil e líder no segmento de tecnologia educacional, graças a um programa que vende computadores a preços subsidiados ao governo federal para uso em escolas públicas, como referem Xavier et al. (2007).

Dados presentes na apresentação de resultados POSITIVO 1T10 (2010) registrou um volume de 425,7 mil PCs vendidos no primeiro trimestre de 2010 (1T10), crescimento de 31,8% em relação ao 1T09 para usuários domésticos. Para os clientes do governo Federal foi registrado um crescimento de 109,7% e de 190,5% em relação ao 1T09 e ao 4T09, respectivamente (XAVIER et al., p. 9).

Esse aumento significativo é justificado pela transferência das aulas de informática para as escolas públicas. O faturamento bruto do primeiro trimestre de 2010 aumentou 31,7% em relação ao mesmo período em 2009. Segundo Xavier et al. (2007), a política ambiental e de gestão de resíduos da Positivo Informática teve início em 2000, com o objetivo de reduzir a produção de resíduos e prevenir a poluição. Entre as medidas adotadas para atingir o objetivo proposto, destacam-se o uso de novos materiais na fabricação de computadores, o uso e consumo de fontes alternativas de água e a reciclagem de materiais usados.

Em 2008, a empresa estabeleceu uma fábrica de placas-mãe livre de chumbo e a adoção de embalagens de papel reciclado. Além disso, em parceria com a Universidade Positivo, realiza uma análise do ciclo de vida do produto, que inclui a recuperação e o processamento de matérias-primas, fabricação, embalagem, transporte, distribuição, uso, reciclagem ou recuperação até a disposição final. As empresas (processamento, manutenção da coleta e transporte até o destino final) para as quais os resíduos são encaminhados são constantemente avaliadas e auditadas. A Positivo recebe máquinas obsoletas por meio da rede de assistência técnica e pretende trabalhar em conjunto para aumentar o número de computadores usados e doar equipamentos em bom estado (XAVIER et al., 2007).

3 METODOLOGIA

3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Sob o ponto de vista dos procedimentos técnicos, esta pesquisa é um estudo de caso único, do tipo qualitativo, de caráter descritivo, com coleta de dados secundários.

3.2 UNIDADE DE ANÁLISE

O presente estudo adota como metodologia o estudo de caso único, com unidades incorporadas de análise: as filiais da empresa. Escolheu-se uma indústria de partes e peças de elevadores para realizar esta pesquisa, tendo em vista a importância do processo da logística reversa para os resíduos eletroeletrônicos.

Optou-se, assim, por realizar um estudo de caso no setor industrial, especificamente no setor de elevadores, visto que tais equipamentos estão presentes em quase todos os tipos de empreendimentos. A TKE é uma indústria alemã líder mundial no setor de elevadores, esteiras e escadas rolantes, com sede na Alemanha, sendo a maior fabricante de elevadores do mundo.

Líder global em mobilidade urbana, a empresa oferece as mais variadas soluções em transporte de pessoas em todo o mundo. Por esse motivo, escolheu-se uma empresa multinacional que possui filiais no Brasil e que estivesse no processo das práticas de logística reversa, de modo que fosse possível identificar os impactos da implementação da LR e os principais benefícios no processo.

É uma indústria que transporta mais de 1 bilhão de pessoas todos os dias. Com a oferta de soluções inovadoras e de referência, a TKE é um dos mais importantes grupos ligados à tecnologia e ocupa uma posição de destaque nos mercados internacionais. Os sistemas da empresa transportam pessoas em muitos dos maiores prédios e mais modernos do mundo como: aeroportos, shopping, prédios comerciais, hotéis, prédios públicos e prédios residenciais.

A empresa é dividida em duas áreas de negócio: *Field Operation Business* (FOB) e *Manufacturing* (MFG). Logo, o estudo restringe-se à área de FOB, que é responsável pelas trocas de peças dos elevadores. A TKE FOB possui uma estrutura própria e treinada para atender os requisitos legais e corporativos, na destinação final

de produtos eletroeletrônicos e seus componentes. As filiais da TKE atuam no mercado, prestando serviço de manutenção de elevadores e escadas rolantes e serviços de modernização. E o processo permite o reaproveitamento de componentes e conjuntos evitando o seu descarte imediato.

O parque industrial da empresa está localizado em Guaíba, RS, em um território de 120.000 m², sendo considerada a matriz. A empresa atua em todo território nacional, estando representada por suas unidades de negócios em todos os estados brasileiros.

O processo de logística reversa dos REEE da TK Elevator, conhecido como ZM-22, é a maior ação concreta do processo de sustentabilidade, de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos equipamentos no atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos.

O conceito da logística reversa é um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos do setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada ao conceito apresentado, na destinação final correta dos equipamentos, para empresas e pessoas certificadas e comprometidas com o bem-estar social e ambiental do Brasil. Com a validação da sua idoneidade, evitando o tráfico de peças, o roubo, a concorrência desleal. Ainda, optou-se pela escolha desta indústria devido à proximidade e possibilidade de acesso para coleta dos dados.

3.3 PLANO DE COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados, tornar mais objetiva, mais direta foram realizadas análises nos documentos do processo, responsáveis pela gestão da logística reversa. O primeiro instrumento da pesquisa, conforme já retratado, investiga hábitos e percepções dos consumidores de REEE da linha marrom, identificando oportunidades de atuação para os fabricantes, revendedores, poder público e consumidores frente ao conceito de responsabilidade compartilhada.

3.4 COLETA DE DADOS

Utilizaram-se procedimentos de análise dos dados adotados nesta pesquisa, oriundos de documentos como: O processo da Logística Reversa de materiais da TKE, conhecido como ZM-22, documento de ciclo de vida dos produtos, documento destinação final ambientalmente adequada e procedimentos internos como: Procedimento para entrada de Peças Recuperadas, Procedimento operacional de venda de resíduos, relatório de pendências para tomada de decisões a fim de evitar circulação de peças da TKE no mercado e obter o melhor reaproveitamento de materiais possível, contrato TKE de peças e componentes substituídos nos equipamentos devem ser devolvidos a TK Elevator, carta de sustentabilidade.

Esses dados foram coletados no banco de dados do setor de logística reversa em junho de 2022. Desse modo, foi possível analisar os impactos da implementação da LR e seus benefícios para evitar resíduos e furtos. A análise de dados, no contexto corporativo, é um processo em que se busca obter informações relevantes a partir de dados, é possível refutar ou confirmar hipóteses, identificar soluções para determinados problemas e ser mais assertivo nas ações. É possível gerar uma série de informações não estruturadas, seja a partir de planilhas, e-mails, ferramentas de automação, entre outros. Insumos que ajudam nas tomadas de decisões e na implementação de planos de ação para o alcance de resultados.

4 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO

A empresa foco do Estudo de Caso desta pesquisa iniciou suas atividades em 1945, sob a denominação de Elevadores Sôr S/A Indústria e Comércio. Em 1999, a Elevadores Sôr foi comprada (incorporada) pelo grupo alemão ThyssenKrupp, que passou a ter o seu controle acionário e, em 2002, a empresa passou a ser denominada TK Elevator S/A. Bastaram 40 anos para que se tornasse a indústria de elevadores líder mundial, com competência única em engenharia, distribuídos em 150 países, que desenvolvem, produzem, instalam, conservam e modernizam. Desenvolve e fornece soluções personalizadas para todas as aplicações possíveis.

Os sistemas da empresa transportam pessoas em muitos dos prédios mais modernos e excitantes do mundo – de aeroportos a *shopping centers* – dos maiores prédios comerciais do mundo a hotéis de luxo, de prédios públicos a prédios residenciais. A empresa tem o compromisso de fornecer tecnologia e qualidade superiores para cada cliente, tanto para o mercado de volumes, como para necessidades especiais e altamente personalizadas - no momento certo, o tempo todo e em todos os lugares (TKE, 2022).

Atualmente, a organização atua em todo território nacional, estando representada por suas unidades de negócios em vários estados brasileiros como: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Amazonas, Goiás, Pará, Bahia, Pernambuco, Ceará e Sergipe, além do Distrito Federal. Também está presente em 15 países da América Latina, entre os quais, podemos destacar o Chile, Uruguai, Paraguai, Argentina, México, Porto Rico, Peru, Costa Rica, Colômbia e Equador.

Graças ao parque fabril e à sede instalada em Guaíba, no Rio Grande do Sul, a TKE tem como principais produtos elevadores novos, escadas e esteiras rolantes, além de produtos acessíveis, suporte técnico e serviços de modernização. Assim, a TKE parece estar dividida em duas subáreas, compostas pela área de manufatura e pela área de negócios de *Free On Board* (FOB). A região FOB brasileira à qual este estudo se limita é composta por 55 agências e aproximadamente quatro mil funcionários, distribuídos entre essas agências. Portanto, a FOB é responsável pela instalação de novos elevadores, bem como pelos serviços de modernização e manutenção.

Analisadas as motivações para a adoção de práticas sustentáveis na TKE, pode-se compreender com mais clareza a estratégia adotada pela empresa, com vistas a tornar-se mais sustentável. A implantação de práticas sustentáveis ocorre por meio de diretrizes oriundas da matriz, na Alemanha, que são repassadas para a diretoria e o departamento de sustentabilidade. Essas diretrizes são avaliadas, posteriormente, pelo departamento de sustentabilidade, que repassa as informações para a empresa e para os comitês técnicos, além de organizar reuniões. Esses comitês auxiliam na tomada de decisões que são mais complexas e não podem ser tomadas sozinhas pelo próprio departamento.

O comitê de ecoeficiência, por exemplo, auxilia na tomada de decisões de cunho ambiental, enquanto o comitê de comunidade atua nas questões sociais com a comunidade. O comitê de *supply chain* está encarregado do controle das emissões de CO₂ pelas frotas envolvidas nas atividades da empresa, bem como a parte de logística reversa e o trabalho com os fornecedores, ao passo que o comitê de soluções sustentáveis discute o desenvolvimento de novos produtos. Porém, tendo em vista que a TKE conta com 55 filiais, tem como primeiro desafio integrar e gerenciar todas as ações de logística reversa é grande. Um primeiro passo é dado por meio da centralização de fornecedores, cuja escolha e seleção é feita pela matriz, para controle quanto para ganhos de escala. Entre os principais resíduos fabricados, destacam-se os EEE.

O segundo desafio, que é fazer com que todas as filiais consigam trabalhar da mesma forma as questões relacionadas à sustentabilidade, tenta ser contornado por meio da LR (que cuidam das questões de sustentabilidade) e da figura do multiplicador, que é um voluntário que paralelamente às suas atividades na empresa trabalha as questões da sustentabilidade, recebendo por isso um bônus proporcional ao seu desempenho.

4.1 O PROCESSO DE LOGÍSTICA REVERSA NA EMPRESA TK ELEVATOR BRASIL

Toda a cadeia deve ter a mesma visão para entregar produtos mais eficientes, que reduzam o consumo de CO₂, que utilizem energias renováveis, a empresa TKE adotou na sua matriz o processo de logística reversa, que visa priorizar a gestão de

REEE. A construção desse processo foi feita a partir das filiais, colaboradores, diretoria, fornecedores, e o próprio departamento de sustentabilidade, consideram a logística reversa como um dos processos mais relevantes para a sustentabilidade dentro da empresa.

Realizou-se, com as empresas concorrentes, a comparação dos próprios processos do negócio, bem como as suas métricas de desempenho com as melhores práticas das indústrias, a fim de verificar o empenho na busca da sustentabilidade ambiental. Como exemplo, as empresas Dell e Itautec adotam procedimentos similares com o emprego de tecnologias ambientalmente adequadas para reciclagem de equipamentos de informática, promovendo o descarte adequado dos rejeitos.

A Itautec preocupa-se ainda com as embalagens utilizadas nos produtos novos, diminuindo o percentual de material empregado nessa etapa. A IBM e a HP adotam a campanha *Trade in*, em que utiliza o equipamento usado como desconto na compra de um equipamento novo, desenvolvem produtos que facilitam a desmontagem para agilizar o processo de separação de materiais, reaproveitamento e envio destes para a reciclagem.

A empresa Positivo, por sua vez, trabalha com tecnologias sem o metal pesado chumbo e com o uso de papel reciclado em embalagens e incentivo à doação de computadores em bom estado de conservação. As placas de circuito impressas ainda são um desafio para os fabricantes brasileiros. Dado que sua composição é heterogênea, não existe uma solução sustentável para sua destinação final, portanto, elas têm de ser exportadas para países como a Alemanha e Cingapura.

Na TKE, o setor da logística reversa está localizado na fábrica em Guaíba, RS, composto por um time de seis pessoas, que possuem o objetivo de assegurar a eficiência, segurança, qualidade, rastreabilidade e o bom desempenho das tecnologias aplicadas nos elevadores. A TKE trabalha conjuntamente com os seus fornecedores, auxiliando na elaboração e no repasse de informações, caracterizando, assim, um caso de colaboração ambiental.

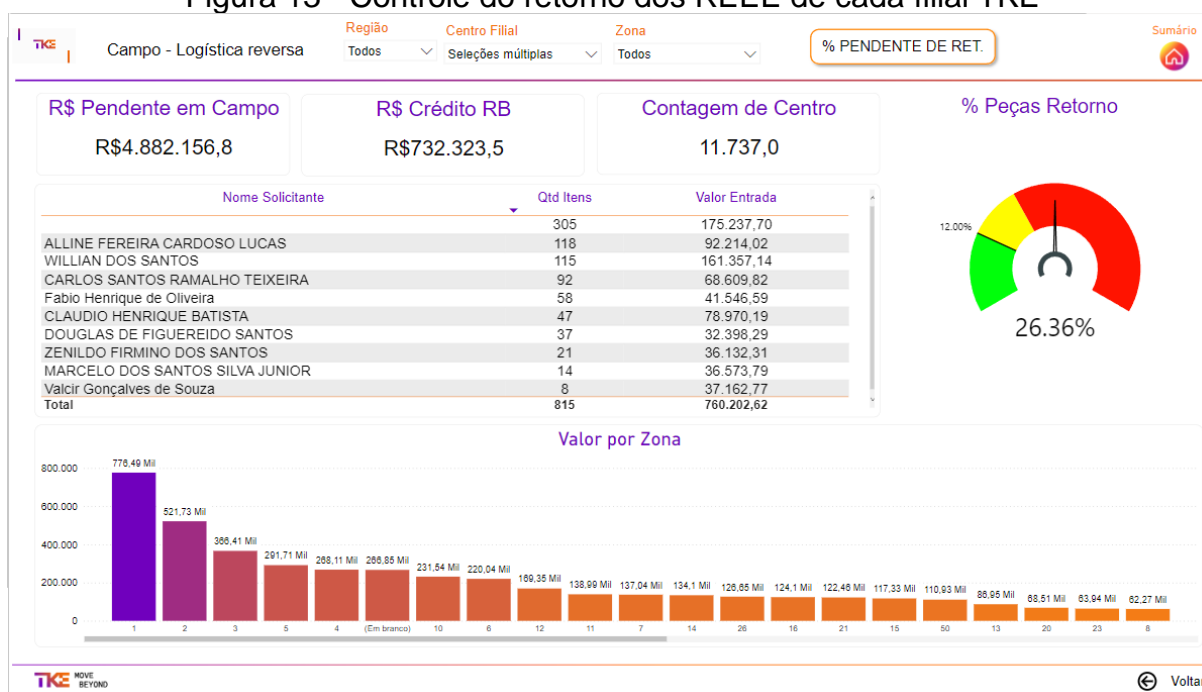
A LR na TKE aplica-se nos equipamentos eletroeletrônicos (EEE) industriais de grande porte. Com tantos elevadores e escadas rolantes no mercado, a TK Elevator melhorou as soluções em logística reversa e está em constante crescimento com infraestrutura cada vez mais sustentáveis.

A coleta e o transporte dos REEE podem ocorrer de diferentes formas, indicando uma amplitude da LR. Em cada filial da TKE há um ponto de coleta onde os

REEE são consolidados e enviados para fábrica na qual é feito o endereçamento dos REEE. Inicia-se com a entrada dos REEE na manufatura nas classificações das linhas marrom e azul, tendo o rastreamento na etiqueta do equipamento através de um QR Code no EEE, e assim, são agrupados conforme características. Na triagem, são separados os REEEs pelos processos principais de: reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, reparação. Realiza-se então a desmontagem dos produtos, a seleção de destino e a reutilização, de forma a promover o reaproveitamento de algum tipo de material dentro da própria empresa, com a interface de ponta que permite que os controles estejam com a empresa.

A seguir, a Figura 13 apresenta o controle do retorno dos REEE realizado por cada filial solicitante. O gráfico apresenta a quantidade dos EEE e seu valor de entrada, provindo da venda desses resíduos.

Figura 13 - Controle do retorno dos REEE de cada filial TKE



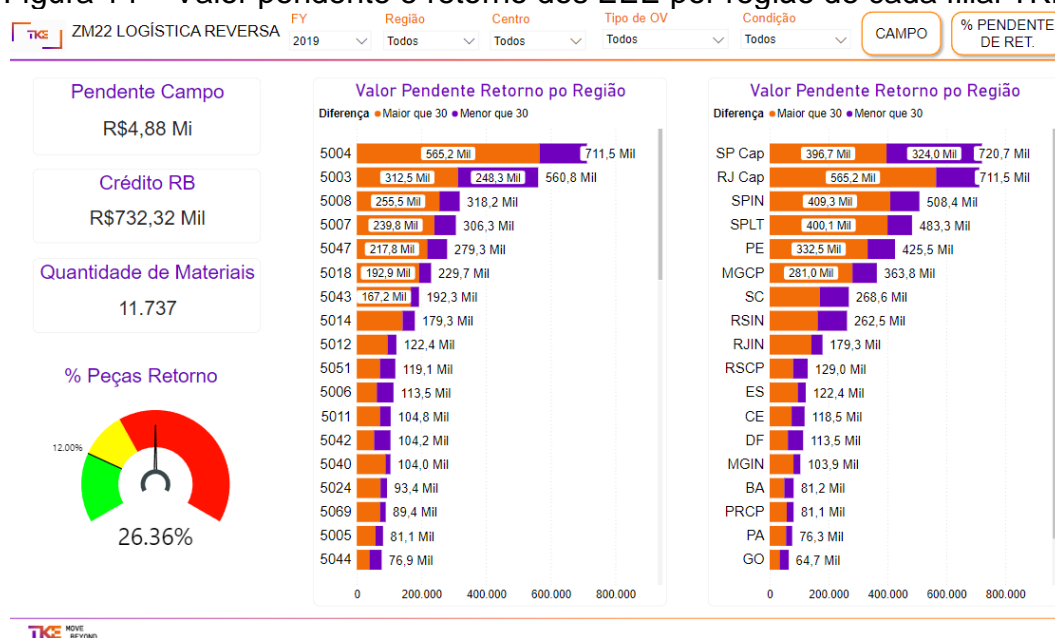
Fonte: elaborada pela autora.

Antes de analisar os fatores que motivaram a adoção de práticas sustentáveis, é importante esclarecer que existem critérios ambientais e legais mínimos a serem obedecidos por uma fábrica da natureza da TKE. Entre eles, destaca-se a licença ambiental, bem como a destinação específica de cada um dos resíduos gerados, o que requer a contratação de uma empresa especializada. Tais fatores são considerados básicos para operar no mercado, portanto, não são considerados

fatores motivadores. Por outro lado, estão entre os fatores que motivaram a adoção de práticas sustentáveis e a sua disseminação na cadeia de suprimentos.

Conforme mostra o gráfico apresentado pela Figura 14, a seguir, busca-se averiguar e controlar toda a implementação do plano de gerenciamento de REEE, que deve sempre conter a descrição do item, filial e cliente, diagnóstico dos resíduos, a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, os passivos ambientais, relacionando às metas e aos procedimentos relacionados aos REEE na TKE à reutilização e reciclagem, e todas as ações relativas à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos.

Figura 14 – Valor pendente e retorno dos EEE por região de cada filial TKE



Fonte: elaborada pela autora.

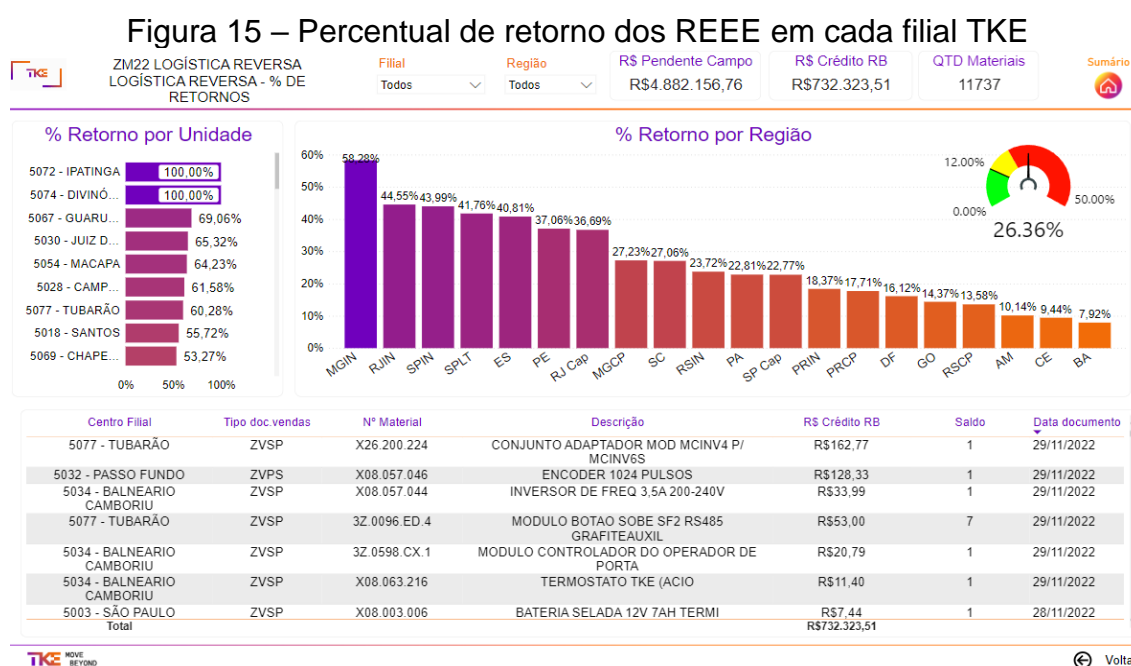
De acordo com os documentos da logística reversa, os clientes e colaboradores da TKE são um importante agente, pois são um dos principais atores que ajudam a empresa a adotar uma conduta mais sustentável. Há necessidade de reduzir os impactos ambientais e de proporcionar benefícios sociais na qual a TKE está instalada, visto que hoje as ações da indústria não são mais imperceptíveis aos olhos da sociedade.

Outro elemento que motivou a empresa a engajar-se com a sustentabilidade foi a demanda dos clientes, dado o surgimento de um novo nicho de mercado. A partir de 2012, o surgimento dos REEE no país passou a exigir da empresa um novo posicionamento.

4.2 OS IMPACTOS DA IMPLEMENTAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA NA EMPRESA TK ELEVATOR BRASIL

Com o intuito de garantir a melhor gestão do produto, a TK Elevator Brasil (TKEBr) realiza a análise do ciclo de vida do produto. A análise de impacto de cada uma das 1.500 peças que compõem um elevador tornou-se inviável de ser realizada na unidade de Guaíba. Frente a isso, fez-se um levantamento na Alemanha, que classifica o impacto em diferentes categorias. Uma delas é a de componentes, cujo índice de impacto no elevador é de 11% em função principalmente do aço utilizado, que, ao ser transportado por longas distâncias, gera emissões de CO₂. O impacto do processo de fabricação é de 9%, enquanto o de manutenção é de 14%, índice que se mostra elevado em função do consumo de novos materiais de REEE gerados.

Vários são os tipos de reprocessamento que os materiais podem ter, dependendo das condições em que estão. Alguns materiais retornam aos subfornecedores, quando houver este acordo, e podem ser revendidos se ainda estiverem em condições adequadas de comercialização. Também podem ser reciclados se não houver possibilidade de recuperação. Em último caso, o destino pode ser o seu descarte final. Todas essas alternativas geram materiais reaproveitados que entram no processo da logística reversa. A seguir, a Figura 15 apresenta o gráfico de percentual de retorno dos REEE às filiais TKE.



Fonte: elaborada pela autora.

Ao relatar a implementação de algumas das práticas REEE da empresa, a área de sustentabilidade relatou que, quando as empresas procuraram a TKE em busca de elevadores que atendessem aos requisitos da certificação e de políticas de zero resíduos para construções sustentáveis, a empresa encontrou, no setor de logística reversa, as políticas na prática junto com a certificação, o que envolveu também os fornecedores da cadeia.

Muitas informações técnicas são demandadas de produtos, como fornecidos por terceiros, que possuem conhecimento sobre os REEE que estava sendo demandado. A TKE, desde o início do processo, trabalha em parceria com seus fornecedores, auxiliando no repasse de informações. Desse modo, é monitorada diariamente a coleta do REEE, para dar maior agilidade à operação e assim diminuir os custos. Ainda, o frete do item é otimizado junto com os itens que vêm semanalmente da matriz.

A seguir, a Figura 15 mostra o percentual de itens, como réguas e módulos, placas eletrônicas, fios elétricos e baterias que não retornaram.

Figura 16 – *Ranking* do índice de retorno

Ranking	Unidade	set./20	out./20	nov./20	dez./20	jan./21	fev./21
1	GO	1%	1%	3%	3%	3%	3%
2	ES	0%	0%	3%	3%	3%	3%
3	BA	6%	6%	6%	7%	5%	5%
4	SP Int.	3%	4%	8%	7%	7%	7%
5	MG	7%	8%	9%	13%	11%	9%
6	DF	6%	7%	10%	9%	6%	9%
7	PA	8%	13%	15%	12%	9%	12%
8	PR	7%	10%	15%	17%	12%	12%
9	MT	3%	4%	6%	12%	13%	14%
10	CE	17%	15%	16%	17%	15%	14%
11	RJ	10%	12%	15%	15%	14%	15%
12	SP Lit.	12%	12%	14%	15%	12%	15%
13	SP	13%	15%	17%	15%	15%	17%
14	RS	9%	11%	15%	15%	14%	17%
15	RS	12%	13%	17%	16%	16%	19%
16	SC	10%	14%	28%	23%	18%	20%
17	AM	13%	16%	34%	27%	26%	20%
18	PE	16%	19%	20%	22%	18%	22%
19	SE	22%	22%	25%	25%	23%	22%
20	RS Int.	20%	23%	24%	25%	24%	26%
20	RJ Int.	15%	20%	37%	29%	29%	27%

Até 12%: bom

De 12% a 14%: regular

Acima de 14%: ruim

Fonte: elaborada pela autora com base nos dados da TKE (2022).

Entre os programas já desenvolvidos pela matriz, analisa-se o programa de engajamento de fornecedores, intitulado “Sustentabilidade na política de zero resíduos”. O programa teve como objetivo desenvolver a logística reversa na cadeia de fornecedores e estimular a troca de experiências e conhecimentos, na tentativa de

identificar as práticas sustentáveis com os fornecedores no qual obteve sucesso em grande parte devido ao entendimento no que consistiam essas questões de REEE.

Os oito temas desenvolvidos pelo programa abordavam: governança de sustentabilidade; uso eficiente dos materiais; logística reversa, frota de veículos e emissões de gases do efeito estufa; sistema de gestão ambiental e certificações; resíduos EEE; saúde e segurança ocupacional; condições de trabalho; e ações e projetos sociais. Ao fim do programa, que ocorreu durante o ano de 2013, foi realizado um evento na matriz, que buscou reunir fornecedores de todo o país, juntamente com a área de logística reversa e sustentabilidade e com uma parte da área comercial, no qual foram apresentados casos de sustentabilidade dos próprios fornecedores e discutidas questões relacionadas à temática dos REEE.

4.3 BENEFÍCIOS E OPORTUNIDADES ORIUNDAS DA IMPLEMENTAÇÃO DO PROCESSO DA LR NA TK ELEVATOR BRASIL

Além da implementação da logística reversa dos REEE e do programa de zero resíduos, a TKE passou também a solicitar documentos que visassem comprovar as práticas sustentáveis das empresas fornecedoras que integram a sua cadeia. Essa solicitação de documentos ocorre quando o fornecedor está em processo de homologação, pois, se houver uma imposição dessa adoção por parte da empresa, não haverá chances de a empresa ser aprovada e homologada dentro da TKE. Frente a essa ação, a TKE também desenvolveu um programa que visa desenvolver práticas e produtos mais sustentáveis, de tal forma que gerar melhores resultados para toda empresa. O processo de seleção de fornecedores é considerado crucial pela empresa, tendo em vista sua influência sobre as dimensões de sustentabilidade, podendo inclusive gerar lucro e vantagens competitivas à TKE.

Uma vez que os EEE devolvidos oferecem oportunidades para recuperação do valor, bem como economias de custo em potencial, certamente o objetivo estratégico econômico ou de agregação de valor monetário é o mais evidente na implementação da logística reversa de REEE na empresa.

O departamento de sustentabilidade criou uma matriz de criticidade alinhada com os objetivos do setor de compras, no qual são decididos os critérios socioambientais que são analisados nos fornecedores e quais serão os impactos de cada critério sobre a decisão de comprar ou não de um determinado fornecedor. A

TKE mapeia e levanta o volume de todos os REEE que devem voltar para a fábrica. Esse levantamento é realizado pela área de logística reversa que é envolvida no processo, sendo calculados os caminhões que transportam tanto as suas matérias-primas quanto os REEEs. Esse levantamento é realizado de forma conjunta com as transportadoras envolvidas no processo, sendo calculado de forma estimada, de acordo com o trecho percorrido, garantindo a acuracidade dos dados levantados. Com o retorno dos REEEs pré-fabricados e convertidos em novos, o valor é menor do que o dos produzidos pela primeira vez os EEEs.

Em 2012, a TKE passou a se preocupar com a destinação correta dos REEE. Desse modo, para obter uma orientação adequada de como proceder, a matriz, então, contratou uma consultoria especializada, que passou a transformar digitalmente a empresa, assim melhorando uma etapa do processo que demanda um controle por parte da empresa: a rastreabilidade das peças de reposição. Na parte operacional do elevador, a empresa desenvolveu um sistema que consiste em diagnosticar os itens eletrônicos através de telemetria. Com essa tecnologia, é possível utilizar os dados gerados pelo sistema de forma inteligente e preditiva, transformando as operações de manutenção, a partir de novas ferramentas no fluxo de trabalho, redução de custos operacionais e aumento do tempo de funcionamento dos equipamentos e controle dos resíduos.

Pode-se monitorar, analisar e planejar a gestão de serviço, interligando diferentes áreas da empresa, envolvidas no processo, como controle de qualidade, logística, engenharia de campo e assistência técnica. Com essa solução dentro da logística reversa, a empresa tem um controle mais eficaz do seu estoque e evita que as peças recolhidas caiam, por exemplo, no mercado paralelo. É um ganho financeiro e também de sustentabilidade, pois todos são responsáveis por dar um destino correto às peças quando estas voltam para a empresa. No que diz respeito às questões estruturais, a matriz em Guaíba, RS, abriu laboratório especializado em reparo para os EEE que voltam para a TKE e que podem voltar a ser inseridos no mercado novamente, para atender à demanda do cliente, seja por forma de garantia de EEE, seja por sua substituição.

O tempo de atendimento ao cliente melhorou em torno de 25%, pois, assim que o técnico trocou a peça no equipamento, automaticamente, o controle operacional de serviço já sabe que ele está disponível para retorno, otimizando o processo de LR dos REEE. A operação em campo da LR também deu um salto de qualidade. O tempo

de execução de um serviço melhorou em 15%, com reflexo também no número de reclamações recebidas, com queda de 18.000 ligações/mês entre a Central de Relacionamento com o Cliente e os técnicos.

A TK Elevator preocupa-se com a questão ambiental. Por essa razão, observa com rigor os cuidados necessários com o descarte de resíduos e, conforme consta em cláusula no contrato TKE, todas as peças e componentes substituídos nos equipamentos devem ser devolvidos à TK Elevator, evitando, dessa forma, sua reutilização indevida. Essa medida visa à preservação da segurança dos usuários e à integridade dos equipamentos, bem como à preservação do meio ambiente, pois dá a destinação adequada e prevista na legislação ambiental, mais especificamente na Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Todavia, caso o edifício/condomínio opte por ficar com o EEE, relativo à nota fiscal, entende-se que assume total responsabilidade pelo descarte correto das peças e/ou componentes, sendo diretamente ou regressivamente responsável por todos os prejuízos, perdas, danos, indenizações, multas, condenações judiciais e administrativas, bem como por quaisquer outras despesas decorrentes de procedimentos ilegais ou irregulares adotados por si, seus profissionais, prepostos, contratados ou subcontratados por ocasião do descarte ou destinação das partes, peças ou componentes, causados ao meio ambiente ou terceiros, eximindo assim, a TK Elevator de qualquer responsabilidade nesse sentido.

A partir desta entrega, a responsabilidade pelo destino dessas peças e/ou componentes passa a ser do edifício/condomínio e sugere-se sua imediata inutilização ou destruição, com a estrita observância do previsto na legislação ambiental. Além disso, a matriz está iniciando ações de voluntariado, estando em processo de escolha da Organização Não-Governamental (ONG) com a qual desenvolve ações sociais em parceria.

A TKE teve uma atitude proativa em relação às outras empresas: disseminou programas de treinamento referentes aos pilares da logística reversa e sustentabilidade entre mais de 4.000 funcionários. Sendo assim, diversas práticas adotadas na matriz, especificamente, puderam ser disseminadas para as demais, servindo como um modelo a ser seguido. Ademais, a organização está entre uma das que obtêm a certificação ISO 14001, o que é visto como mais um fator capaz de lhe gerar vantagens competitivas.

Por fim, entre as vantagens competitivas decorrentes da implantação da LR, observa-se que o principal benefício é a possibilidade de atender às demandas de um nicho específico de mercado, ou seja, o dos REEE. Essa demanda ainda é regionalizada, estando centrada, principalmente, nas grandes capitais, entre as quais São Paulo é a de maior destaque, visto que a cidade concentra mais de 60% dos REEE. Outro benefício obtido com a adoção de práticas sustentáveis que merece destaque é o ganho de imagem da empresa.

Portanto, verifica-se que as vantagens competitivas citadas possibilitam à TKE expandir o seu mercado ainda mais e assegurar um posicionamento com seus REEE na medida em que a empresa entende que, mesmo que o mercado não demande atualmente das empresas a completa adoção de práticas sustentáveis, bem como o repasse dessas práticas para a cadeia, a tendência é de haver uma mudança no comportamento do consumidor, que compreende esse processo de LR como pré-requisito ao efetuar uma nova compra. Assim, a logística reversa da TKE tem os seguintes aspectos do negócio:

- i. proteção ao meio ambiente: uma vez que há aumento de reciclagem e reutilização de produtos, há diminuição de resíduos;
- ii. diminuição dos custos: retorno de materiais ao ciclo produtivo;
- iii. imagem da empresa perante o mercado: empresas ambientalmente responsáveis representam uma forte publicidade positiva;
- iv. relação custo/benefício vantajosa: apesar dos custos com a estruturação de uma logística reversa, os benefícios são positivos;
- v. aumento significativo nos lucros da empresa: uma vez bem estruturada, a prática de reutilização de materiais (alumínio, aço, computadores etc.) acarreta a redução de custos de compra de matéria-prima.

4.3.1 O sistema de logística reversa na TK Elevator

4.3.1.1 Bons controles de entrada

É identificado corretamente o estado dos materiais que são reciclados e as causas dos retornos para planejar o fluxo reverso correto ou mesmo impedir que materiais que não devam entrar no fluxo o façam, por exemplo, identificando produtos

que poderão ser revendidos, produtos que poderão ser reconicionados ou que terão que ser totalmente reciclados. O treinamento do time de LR é uma questão-chave para a obtenção de bons controles de entrada. Setores como: recebimento, separação, armazenagem, processamento, embalagem e expedição de materiais retornados fazem parte desse processo de LR.

4.3.1.2 Tempo de ciclo reduzidos

O tempo de ciclo refere-se ao tempo entre a identificação da necessidade de reciclagem, disposição ou retorno de produtos e seu efetivo processamento. Tempos de ciclos longos adicionam custos desnecessários porque atrasam a geração de caixa (pela venda de sucata, por exemplo) e ocupam espaço, dentre outros aspectos. É um fator de redução de custos e melhoria do nível de serviço, controles de entrada, estrutura (equipamentos, pessoas) dedicada ao fluxo reverso junto a procedimentos claros para tratar os REEE.

4.3.1.3 Processos padronizados e mapeados

Efetuar corretamente o mapeamento do processo e estabelecer procedimentos formalizados são condições fundamentais para se obter controle e melhor performance da logística reversa.

4.3.1.4 Sistemas de informação

Capacidade de rastreamento de retornos, medição dos tempos de ciclo e medição do desempenho de fornecedores (avarias nos produtos, por exemplo) permitem obter informação crucial para negociação, melhoria de desempenho e identificação no retorno de produtos. Trata-se de um grande sistema de informação, devido ao nível de variações e rastreabilidade exigida pelo processo de logística reversa.

4.3.1.5 Rede logística planejada

Ao contrário da logística normal, cuja filosofia é consolidar os centros de distribuição, a logística reversa procura ampliar a rede de coleta junto às filiais. A

implementação de processos logísticos reversos requer a definição de uma infraestrutura logística adequada para lidar com os fluxos de entrada de materiais usados e fluxos de saída de materiais processados. Instalações de processamento e armazenagem e sistemas de transporte são planejados para ligar de forma eficiente os pontos de fornecimento, nos quais os materiais a serem reciclados devem ser coletados e levados até as instalações onde serão processados.

4.3.1.6 Relações colaborativas

A logística reversa é a utilização de prestadores de serviço e de estabelecimento de parcerias ou alianças com outras organizações envolvidas em programas ambientais e/ou de logística reversa. É uma atividade em que a economia de escala é fator relevante e os volumes do fluxo reverso são normalmente menores. Desse modo, para ser eficiente, a logística reversa deve levar em consideração os seguintes pontos:

- viabilidade: linhas de crédito específicas para projetos ligados ao meio ambiente; análises dos fatores sustentabilidade e competitividade; identificação de possíveis parceiros ou alianças;
- coleta: localizações atuais e alternativas dos postos de recepção, das centrais de reciclagem, incineradores e recicladores; quantidade de produtos que retorna; identificação e quantificação de retornos de materiais não identificados ou desautorizados; rede consistente de coleta; otimização de fretes.
- processamento: sistema de gerenciamento ambiental; processamento do material coletado; aspectos de saúde e higiene no manuseio e transporte dos materiais; automação do processo de separação dos materiais (secundários e de descarte); programas educacionais para os membros da cadeia de abastecimento e para as comunidades envolvidas; levantamento do ciclo de vida dos produtos ou embalagens envolvidos no projeto; nível de reciclagem desejado no projeto; e legislação ambiental (classificação do material reciclado, disposição de materiais perigosos).
- reutilização: destino a ser dado aos materiais gerados no reprocessamento; identificação do mercado consumidor e dos canais de comercialização; e

divisão de responsabilidade quanto ao destino entre governo, consumidores e a cadeia produtiva.

A partir do final de 2021, os resultados também demonstraram que a organização apresentou números melhores quando em comparação com os dados oficiais nacionais e regionais no período analisado.

Quanto às datas oficiais responsáveis por um aumento exponencial dos REES, nenhuma tendência semelhante foi percebida nos dados da unidade sediada na análise comparativa do Brasil, no estado do Rio Grande do Sul (TKE). Os demais achados indicaram heterogeneidade entre os dados da TKE e das empresas Dell, Itautec e Positivo, cujos dados foram apresentados na seção 2.5 desta monografia.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho conseguiu responder à pergunta de pesquisa, bem como atingiu os objetivos propostos na TKE, que é uma empresa alemã, potência mundial na fabricação de elevadores. Em relação ao objetivo geral, que foi analisar quais são os resultados da logística reversa dos REEE de partes e peças de uma empresa de elevadores, verificou-se que a implantação da logística reversa dos REEE na TKE mostraram-se positivos, tendo em vista que a organização disseminou programas de treinamento referentes aos pilares da logística reversa e sustentabilidade entre mais de quatro mil funcionários. Desse modo, diversas práticas adotadas na matriz, especificamente, puderam ser disseminadas para as demais, servindo como um modelo a ser seguido.

Os objetivos específicos foram atingidos, uma vez que foi descrito o processo de logística reversa dos REEE na empresa TKE – primeiro objetivo específico deste estudo –, portanto, pôde-se observar, entre outros fatores, que a coleta e o transporte dos REEE podem ocorrer de diferentes formas, indicando uma amplitude da LR. Ainda, verificou-se que em cada filial da TKE há um ponto de coleta onde os REEE são consolidados e enviados para fábrica na qual é feito o endereçamento dos REEE. Em relação ao segundo objetivo específico, conseguiu-se analisar os impactos da LR na organização e obteve-se que o impacto do processo de fabricação é de 9%, enquanto o de manutenção é de 14%, índice que se mostra elevado em função do consumo de novos materiais de REEE gerados.

Por fim, atingiu-se o último objetivo específico e foram identificados os benefícios e as oportunidades oriundas da implementação do processo da logística reversa na referida organização. Com esse objetivo, permitiu-se verificar que, além da implementação da logística reversa dos REEE e do programa de zero resíduos, a TKE passou a se preocupar com a destinação correta dos REEE, o que representa um ganho financeiro e de sustentabilidade, e a solicitar documentos que visassem comprovar as práticas sustentáveis das empresas fornecedoras que integram a sua cadeia. Ainda, a empresa desenvolveu um programa de desenvolvimentos de práticas e produtos mais sustentáveis, de forma a gerar melhores resultados para toda empresa. Contudo, de todos os benefícios e oportunidades geradas por meio da implementação do processo de logística reversa na TKE, o principal deles é a

possibilidade de atender às demandas de um nicho específico de mercado, ou seja, o dos REEE.

Os programas, acordos e decretos para o tratamento de REEE no Brasil e no mundo buscam a prevenção de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) e, adicionalmente, a reutilização, reciclagem e outras formas de valorização desses resíduos. Tais ações têm como objetivo principal a preservação, a proteção e melhoria da qualidade do ambiente, a proteção da saúde das pessoas e a utilização prudente e racional dos recursos naturais.

Como abordado no decorrer do trabalho, o descarte inadequado de REEE não significa apenas problemas ambientais ou para a saúde humana, haja vista a periculosidade desses resíduos, ele é também uma falha grave de gestão ambiental e financeira, que desperdiça dinheiro e matéria-prima. Tais resíduos podem e devem ser reinseridos no ciclo produtivo e, conseqüentemente, reduzirão a demanda por recursos naturais. Há dificuldades de implementação da logística reversa dos eletroeletrônicos no país, dada sua ampla extensão territorial, mesmo após a assinatura do Acordo Setorial, em 2019, e da publicação do Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020 (BRASIL, 2020).

Apesar das dificuldades do trabalho com resíduos eletroeletrônicos de alta periculosidade, destaca-se, em contraposição, seus potenciais ganhos com a reciclagem, a proposição de novas soluções logísticas para as empresas e fornecedores de equipamentos eletroeletrônicos, ganho de produtividade, controle operacional e redução de custos.

A pesquisa revelou que são necessárias constantes atualizações de informações para que a abordagem se torne cada vez mais profunda, aumentando a necessidade cada vez maior do processo de logística reversa, a fim de melhorar o nível de conscientização dos consumidores e promover a gestão dos resíduos eletroeletrônicos para o próximo nível. Para que isso ocorra, é necessário investimento em uma estrutura funcional e universal, facilitado a todos os atores envolvidos, compreendendo suas motivações e competências, e assim, convergindo a um comportamento ecologicamente sustentável para o planeta.

REFERÊNCIAS

ABRELPE. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil. In: ABRELPE. São Paulo, 2021. Disponível em: <http://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 14 out. 2022.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília, DF: ABDI, 2013.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, Ronald H. **Logística empresarial**: transportes, administração de materiais e distribuição física. Tradução de Hugo T. Y. Yoshizaki. São Paulo: Atlas, 1993.

BALLOU, Ronald H, **Logística empresarial**: transporte, administração de materiais e distribuição física. 24 ed. São Paulo: Atlas, 2011.

BOWERSOX, D; CLOSS, D. C. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BRASIL. **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Brasília, DF: Presidência da República, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9177.htm. Acesso em: 09 out. 2022.

BRASIL. **Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a lei n.9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 21 out. 2020.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L7802.htm. Acesso em: 09 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2020. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html>. Acesso em: 13 maio 2022.

CARVALHO, Teresa C. M. B. de; XAVIER, Lúcia H. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

CUCCHIELLA, F. et al. Recycling of WEEEs: an economic assessment of present and future e-waste streams. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, [s. l., v. 51, p. 263-272, 2015.

DMLU recebe mais de 36 toneladas de resíduos eletrônicos em 2021. *In*: PREFEITURA Municipal de Porto Alegre. Porto Alegre, 28 dez. 2021. Disponível em: <https://prefeitura.poa.br/dmlu/noticias/dmlu-recebe-mais-de-36-toneladas-de-residuos-eletronicos-em-2021>. Acesso em: 21 maio 2022.

DORE, Eder. Você sabe quais são os principais tipos de logística reversa? *In*: MAPLINK. [S. l.], 13 jan. 2020. Disponível em: <https://maplink.global/blog/tipos-logistica-reversa/>. Acesso em: 04 jun. 2022.

GREEN ELETRON. **Resíduos eletrônicos no Brasil: 2021**. São Paulo: Green Eletron, 2021. Disponível em: https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DE_DADOS.pdf. Acesso em: 26 maio 2022.

JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva nº 2002/96/CE**. [S. l.], 27 jan. 2003. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0096:PT:HTML>. Acesso em: 12 set. 2022.

KOBAYASHI, Shunichi. **Renovação da logística**: como definir estratégias de distribuição física global. São Paulo: Atlas, 2000.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

TK ELEVATOR (TKE). **Site institucional**. 2022. Disponível em: <https://www.tkelevator.com/br-pt>. Acesso em: 08 maio 2022.

TOKARNIA, Mariana. Brasil é o quinto maior produtor de lixo eletrônico. *In*: AGÊNCIA Brasil. Rio de Janeiro, 07 out. 2021. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-10/brasil-e-o-quinto-maior-produtor-de-lixo-eletronico>. Acesso em: 18 maio 2022.

UELZE, Reginald. **Logística empresarial**: uma introdução à administração dos transportes. São Paulo, 1974.

UNITED NATIONS INSTITUTE FOR TRAINING AND RESEARCH (UNITAR). Read our new E-waste reports. *In*: UNITAR. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://ewastemonitor.info/>. Acesso em: 12 maio 2022.

XAVIER, Lúcia Helena et al. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: mapeamento da logística reversa de computadores e componentes no Brasil. *In*: SEMINÁRIO DA REGIÃO NORDESTE SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS, 2., 2007, Natal. **Anais eletrônicos** [...]. Natal: Instituto Brasil, 2007. Disponível em: <https://docplayer.com.br/1682547-Gestao-de-residuos-eletroeletronicos->

[mapeamento-da-logistica-reversa-de-computadores-e-componentes-no-brasil.html](#).
Acesso em: 10 nov. 2022.