



08, 09, 10 e 11 de novembro de 2022
ISSN 2177-3866

CONTRIBUIÇÕES DAS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA PARA A SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ACUMULADORES ELÉTRICOS

DANIELLI DE ANDRADE CARVALHO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)

ANDERSON TIAGO PEIXOTO GONÇALVES
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO (UFPE)

Agradecimento à órgão de fomento:

Agradecimento ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC, da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, que auxiliou financeiramente o desenvolvimento da pesquisa por meio de bolsa concedida à autora do artigo durante o período de 12 meses.

CONTRIBUIÇÕES DAS PRÁTICAS DE LOGÍSTICA REVERSA PARA A SUSTENTABILIDADE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE ACUMULADORES ELÉTRICOS

1 Introdução

As exigências por parte da sociedade, cada vez maiores, fazem com que as organizações passem a seguir modelos de desenvolvimento sustentável, conciliando políticas econômicas e socioambientais. Assim, as empresas tendem a adotar medidas que as possibilitem agir de forma ambientalmente e socialmente correta, visando estabelecer uma imagem comprometida com a sustentação do meio ambiente e, conseqüentemente, obter diferencial competitivo (BORGES *et al.*, 2018; LIED; BIANCHI, 2018).

Ao tratar-se sobre a sustentabilidade, um conceito que se relaciona é o do *Triple Bottom Line* - TBL, que consiste em um mecanismo para medir o desenvolvimento sustentável no ambiente das organizações por meio de três dimensões - econômica, social e ambiental (ELKINGTON, 1997). Bezerra e Freitas (2017) mencionam que, com a adoção do conceito do TBL, ocorreram mudanças nos processos de tomada de decisão das empresas, uma vez que estas passaram a direcionar os seus objetivos não apenas para a obtenção de ganhos financeiros, mas também na busca por contribuir com o bem de todos.

Neste contexto, a logística reversa é uma área que se relaciona com a sustentabilidade, pois busca minimizar a utilização dos recursos naturais, além de possibilitar a redução de resíduos sólidos dispostos no meio ambiente por meio do seu retorno ao setor produtivo, reaproveitando-os ou proporcionando-lhes uma destinação final adequada (XAVIER; CORRÊA, 2013; BEZERRA; FREITAS; 2017). A Lei 12.305/10, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS no Brasil, define a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo produtivo ou em outros, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010).

A logística reversa se subdivide em dois tipos de canais de distribuição reversos: pós-venda e pós-consumo. A logística reversa de pós-consumo, foco do presente estudo, é a que possibilita o retorno dos bens, que atingiram o final de sua vida útil, ao ciclo produtivo ou o de negócios, com a finalidade de agregar-lhes valor, seja aos produtos inservíveis ou aos que ainda possuem condições de utilização (LAGO; ROCHA JR., 2016; LEITE, 2017).

A concorrência acirrada, a legislação ambiental e as exigências por parte dos *stakeholders* motivaram as organizações a investirem na logística reversa, com a finalidade de promoverem o desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, adquirirem benefícios. Nos últimos anos, o tema tornou-se relevante para as empresas de todos os setores, devido à preocupação com a preservação do meio ambiente e à crescente discussão, por parte da sociedade, a respeito da sustentabilidade ambiental (LEITE, 2017; FERNANDES *et al.*, 2018).

No setor produtivo de baterias, a logística reversa permite que as organizações utilizem uma parte ou todos os resíduos das baterias, obtidos após o seu uso pelo consumidor final, como matéria-prima para o processo produtivo de uma nova bateria (COELHO, 2018). No Brasil, a PNRS obriga fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de determinados setores produtivos, dentre os quais o de baterias, a estruturarem e implementarem a gestão dos seus resíduos sólidos para que seja feita uma destinação ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

A disposição inadequada de baterias resulta na perda de recursos econômicos e energéticos, além de ocasionar possíveis riscos ao meio ambiente e à saúde dos seres vivos. Com base neste cenário, a logística reversa de pós-consumo traz uma perspectiva sustentável para as empresas do setor produtivo de baterias, que, por motivos legais, econômicos e

relacionados à imagem organizacional, precisam adotar a reciclagem de baterias inservíveis (OLIVEIRA, 2016; CARNEIRO *et al.*, 2017).

No Estado de Pernambuco, uma empresa fabricante de acumuladores elétricos, assegura a reciclagem de 100% de suas baterias produzidas e vendidas no mercado, o que representa uma importante prática de logística reversa de pós-consumo na busca pela sustentabilidade. Com base na problemática apresentada, o presente estudo foi norteado pela seguinte questão: Como as práticas de logística reversa contribuem para a sustentabilidade de uma empresa de acumuladores elétricos?

Assim, o seu objetivo geral foi analisar as contribuições da logística reversa para a sustentabilidade de uma empresa de acumuladores elétricos. Para tanto, buscou-se: a) conhecer as práticas de logística reversa implementadas pela empresa; b) levantar as motivações que a levaram a implementar as referidas práticas; c) identificar as dificuldades enfrentadas na implementação; e d) compreender os benefícios obtidos, relacionando-os com as três dimensões do *Triple Bottom Line* - TBL.

A sustentabilidade é um tema que deve ser continuamente estudado, dada a forte discussão em torno dos atuais problemas ambientais, como o esgotamento dos recursos naturais e a grande quantidade de resíduos descartados no meio ambiente, em decorrência de uma sociedade consumista (FORMIGONI; SANTOS; MEDEIROS, 2014; COELHO, 2018). Aliado à sustentabilidade, também se faz necessário realizar estudos que tratem da logística reversa nos mais diversos setores produtivos, por ser uma alternativa que busca minimizar os altos níveis de produção e de consumo (SCHAMNE; NAGALLI, 2016).

Assim, o presente estudo busca contribuir com a discussão acerca da sustentabilidade e da logística reversa ao apresentar a experiência de uma empresa que atua buscando amenizar os impactos ambientais causados pela fabricação de baterias de chumbo-ácido, um metal tóxico para os seres humanos e os animais, que, se não destinados corretamente, podem causar graves problemas, como a contaminação do solo e da água (CARNEIRO *et al.*, 2017).

Além deste conteúdo introdutório, o estudo traz a sua fundamentação teórica, os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa, a apresentação e análise dos resultados obtidos e as considerações finais.

2 Fundamentação Teórica

2.1 Sustentabilidade e o *Triple Bottom Line*

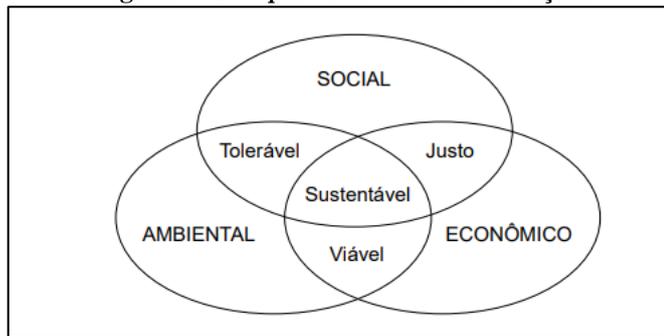
A sustentabilidade é um conceito que se relaciona com o desenvolvimento econômico, a qualidade ambiental e a equidade social, não pondo em risco os recursos naturais e levando em consideração as necessidades crescentes da população. Tem como objetivo buscar atender os padrões de consumo da sociedade por meio de uma produção sustentável, reduzindo as pressões ambientais, o esgotamento dos recursos e a poluição (PEREIRA; SILVA; CARBONARI, 2011; SOUZA; RIBEIRO, 2013; ALMEIDA; AREND; ENGEL, 2018).

Nas empresas, a sustentabilidade relaciona-se com a sua competência de se auto sustentar, mantendo os seus próprios recursos, sendo rentáveis e competitivas, e contribuindo para o desenvolvimento social e ambiental. Uma organização é considerada sustentável quando não prejudica o meio ambiente, proporciona melhorias nas vidas das pessoas e na sociedade na qual está inserida, e gera retorno financeiro para os seus sócios (LIED; BIANCHI, 2018).

Um conceito inserido neste contexto é o do *Triple Bottom Line* - TBL, ou tripé da sustentabilidade, que incorpora três dimensões de desempenho: (i) social, que corresponde à responsabilização social por parte da empresa para com a sociedade, região e seus colaboradores; (ii) ambiental, que consiste na busca por uma produção mais eficiente, sem que haja impactos ambientais; e (iii) financeira, que relaciona-se com o retorno financeiro do que foi investido (ELKINGTON, 1997; DIEKMANN; HENZEL, 2010; SLAPER; HALL, 2011).

Portanto, o conceito do TBL é responsável por mensurar o impacto das atividades de uma organização no ambiente no qual está inserida, o qual é capturado por meio dos três indicadores: social, ambiental e econômico (SLAPER; HALL, 2011). O TBL concentra os seus esforços para que se obtenha um meio ambiente socialmente justo, ecologicamente correto e economicamente viável, mudando o foco das empresas, as quais usualmente concentram os seus esforços nos ganhos financeiros e na vantagem competitiva (XAVIER; CORRÊA, 2013). Na Figura 1 observa-se as três dimensões do TBL e as suas interações.

Figura 1- O Triple Bottom Line e interações



Fonte: Xavier e Corrêa (2013)

Xavier e Corrêa (2013) descrevem as interações entre as três dimensões:

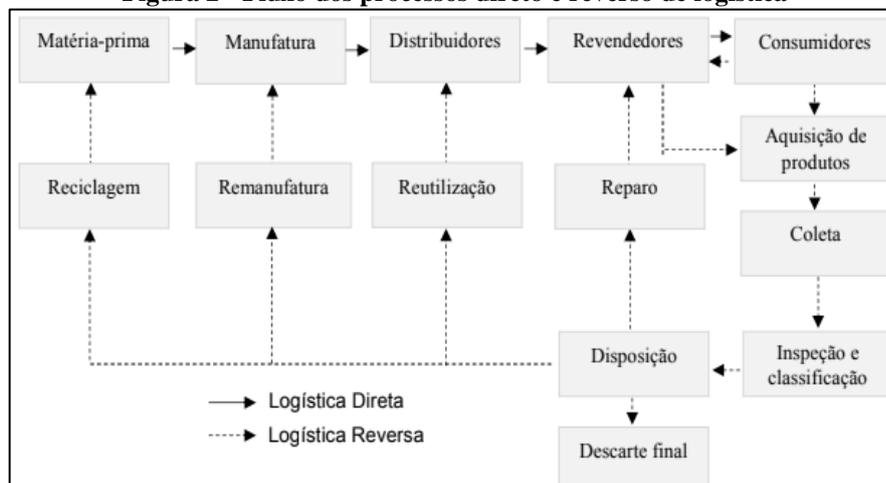
- Justo: possibilita a geração de emprego e renda;
- Viável: prioriza ações ambientais que sejam economicamente viáveis;
- Tolerável: enfatiza as atividades sociais que não provocam impacto ambiental de forma danosa;
- Sustentável: envolvimento dos três aspectos.

Assim, observa-se que a sustentabilidade é multidimensional e possibilita relações de interdependência entre as dimensões social, ambiental e econômica (LIED; BIANCHI, 2018).

2.2 Logística Reversa

A logística reversa consiste no processo de planejar, operar e controlar o retorno dos bens, desde o ponto de consumo até o de origem, a fim de recapturar valor ou fornecer um destino correto para os produtos inservíveis. Portanto, opera no sentido contrário da logística tradicional, promovendo o retorno de produtos ou de materiais descartados ao ciclo produtivo ou de negócios (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999; DROHOMERETSKI *et al.*, 2017; FERNANDES *et al.*, 2018). A Figura 2 apresenta os processos da logística direta e reversa.

Figura 2 - Fluxo dos processos direto e reverso de logística



Fonte: Agrawal, Singh e Murtaza (2015)

Na Figura 2, observa-se o fluxo da logística direta, ou seja, o fluxo tradicional que vai desde a matéria-prima até o consumidor final; e o fluxo reverso, estabelecendo-se uma sequência de etapas que devem ser seguidas: aquisição, coleta, inspeção e classificação, e disposição do produto (AGRAWAL; SINGH; MURTAZA, 2015).

A logística reversa diferente da logística tradicional, visa utilizar o processo de reutilização de produtos, por meio da sua recuperação de forma sustentável. Assim, o uso da logística reversa nas organizações serve como medida de preservação ambiental, já que diminui o impacto gerado pelo descarte de resíduos sólidos. Portanto, por meio da logística reversa tem-se a atenuação da degradação ambiental, devido à diminuição da extração de matérias-primas, já que os resíduos podem ser reintroduzidos no ciclo produtivo, o que contribui para a redução de resíduos descartados (CRUZ; SANTANA; SANDES, 2013; DROHOMERETSKI; RIBEIRO; FERNANDES, 2014; BEZERRA; FREITAS, 2016).

Os chamados canais de distribuição reversa são a base da logística reversa (ACOSTA; WEGNER; PADULA, 2008). Segundo Leite (2017), há dois tipos de canais: pós-consumo e pós-venda. O de pós-venda consiste no fluxo físico e de informações dos bens que foram poucos ou nunca utilizados, que retornam aos elos da cadeia de distribuição direta por diversos motivos, tais como: problemas de qualidade ou defeito, término de prazo de validade, erros no processamento de pedidos, insatisfação do consumidor com produtos, razões comerciais, dentre outros (LAGO; ROCHA JR., 2016; LEITE, 2017). Já o de pós-consumo, foco do presente estudo, consiste no gerenciamento de informações e do fluxo físico de produtos que, quando atingem o fim de sua vida útil, são descartados, retornando ao ciclo da cadeia logística (KRUPP; SILVA; VIEIRA, 2017).

Os canais reversos de pós-consumo são compostos por três subsistemas: reuso, desmanche/remanufatura e reciclagem (LEITE, 2017). Se o bem de pós-consumo não conseguir ser revalorizado por nenhum desses subsistemas, ele é direcionado para uma destinação final correta em aterros sanitários ou é incinerado (ACOSTA; WEGNER; PADULA, 2008).

Segundo Leite (2017), o reuso configura-se em estender a vida útil de um produto que ainda apresenta condições de funcionamento, sendo destinados ao mercado de segunda mão; na remanufatura, o produto é reconstituído mantendo a sua função original, reaproveitando as partes essenciais e trocando apenas os componentes danificados; na reciclagem, são extraídos os materiais que fazem parte do produto descartado, transformando em matérias-primas secundária para a fabricação de novos produtos. A reciclagem é considerada um dos subsistemas reversos mais propício para o tratamento dos resíduos sólidos, sendo benéfica em termos ambientais e sociais (KRUPP; SILVA; VIEIRA, 2017).

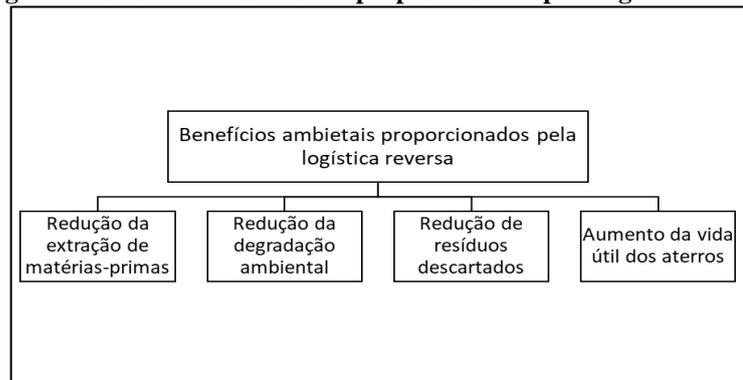
Segundo Santos e Souza (2009), por meio da logística reversa de pós-consumo os produtos inservíveis podem ser revalorizados, com a utilização de suas peças, componentes ou materiais como insumos na cadeia de produção, reduzindo os impactos ambientais.

2.3 A Logística Reversa e as dimensões da Sustentabilidade

A logística reversa é uma ferramenta que, com o passar dos anos, tornou-se importante para o alcance da sustentabilidade, sob o aspecto ambiental, assim como no âmbito social e econômico. Visto que as matérias-primas que compõem diversos tipos de produtos estão se tornando cada vez mais escassas e caras, se faz necessário utilizar os recursos de forma mais sustentável, por meio dos processos de reuso, reaproveitamento e reciclagem, que compõem a logística reversa de pós-consumo (COELHO, 2018; MORAIS *et al.*, 2018).

Quanto ao aspecto ambiental, Bezerra e Freitas (2017) apontam uma série de benefícios decorrentes das práticas da logística reversa, conforme pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 - Benefícios ambientais proporcionados pela logística reversa



Fonte: Elaboração própria (2022)

As exigências globais quanto à proteção do meio ambiente proporcionaram para a logística reversa ganhos de credibilidade e de espaço, visto que as suas ações de reutilização e reciclagem têm beneficiado diretamente a preservação de recursos não renováveis, já que possibilita o reaproveitamento de insumos de produtos inservíveis no processo produtivo (XAVIER; CORRÊA, 2013; MARTINS; ALMEIDA; SOUZA, 2018). As empresas usam a logística reversa como instrumento de responsabilização de seus resíduos inservíveis, oferecendo uma destinação ambientalmente correta, evitando danos ao meio ambiente e problemas de saúde pública (BEZERRA; FREITAS, 2017).

A importância econômica da logística reversa relaciona-se com os lucros provenientes da recuperação de produtos obsoletos ou após a sua vida útil, proporcionando a redução de custos nos processos de produção, o decréscimo no uso de insumos e a economia de peças de reposição (COUTO, LANGE, 2017). Desta forma, a sua implementação representa um investimento que gera retorno, gerando uma oportunidade de lucratividade (SILVA; MORAES; MACHADO, 2015).

A logística reversa aliada à sustentabilidade melhora a imagem da empresa perante os seus consumidores, agregando valor e vantagem competitiva (LIED; BIANCHI, 2018). As ações voltadas ao bem-estar social e ao meio ambiente oriundas da implementação da logística reversa auxiliam a empresa na conquista de mercado (LEITE, 2017).

A logística reversa, sob o ponto de vista do componente social da sustentabilidade, objetiva reduzir as desigualdades sociais, melhorando a qualidade de vida da sociedade (SERRÃO; ALMEIDA; CARESTIATO, 2020). Segundo Martins (2020), uma organização cumpre com a sua função social quando gera emprego, renda e produz bens e serviços que sejam compatíveis com as necessidades da sociedade.

A responsabilidade da empresa como fator social consiste em atender aos interesses coletivos de todos por ela afetados (MARTINS, 2020). Dias (2017) comenta que uma empresa deve adotar práticas de responsabilidade social tanto no âmbito interno (colaboradores), quanto no externo (comunidades locais, consumidores, autoridades públicas e ONGs).

No âmbito interno, se faz necessário proporcionar o desenvolvimento de seus trabalhadores, investindo nos recursos humanos, na saúde e segurança do trabalho (DIAS, 2017). Quando a logística reversa é aplicada nas organizações, é necessário oferecer qualificação aos trabalhadores para que desenvolvam habilidades que são necessárias no processo de desmontagem dos produtos, principalmente, daqueles que são considerados perigosos (SARKIS; HELMS; HERVANI, 2010).

Já no âmbito externo, deve-se incluir medidas, ações, programas ou políticas de modo a ajudar e apoiar iniciativas de grupos ou comunidades (DIAS, 2017). As atividades provenientes da logística reversa, como a reciclagem, beneficiam a criação de trabalho e renda

em áreas que são menos desenvolvidas (SARKIS; HELMS; HERVANI, 2010; BEZERRA; FREITAS, 2017).

Portanto, a logística reversa relaciona-se com as três dimensões da sustentabilidade, uma vez que proporciona ganhos significativos para a preservação do meio ambiente, para a sociedade, e para os resultados financeiros da empresa (XAVIER; CORRÊA, 2013; BEZERRA; FREITAS; 2017).

3 Procedimentos Metodológicos

A presente pesquisa classifica-se como sendo aplicada, qualitativa, exploratória e descritiva, e constitui-se em um estudo de caso que buscou analisar as contribuições da logística reversa para a sustentabilidade de uma empresa de acumuladores elétricos, situada na mesorregião do Agreste Pernambucano.

A referida empresa destaca-se por ser uma das maiores fornecedoras de baterias automotivas da América do Sul, e possui seis unidades fabris localizadas no Brasil (cinco em Belo Jardim-PE e uma em Itapetininga-SP) e uma na Argentina. A escolha se deu por ela possuir um importante programa de logística reversa integrado ao processo produtivo dos acumuladores elétricos, com uma de suas unidades sendo responsável pelo processo de reciclagem de baterias. Em 2004, a organização foi certificada pela norma ISO 14001, instrumento que direciona a adoção de práticas sustentáveis.

Na coleta dos dados foram utilizados dois roteiros de entrevista semiestruturada:

- O primeiro foi aplicado com 02 gestores responsáveis pela área de logística reversa da empresa, e constituiu-se de 11 questões abertas, distribuídas em três blocos (perfil da empresa, práticas e implementação) com a finalidade de a) conhecer as práticas de logística reversa implementadas pela empresa; b) levantar as motivações que a levaram a implementar as referidas práticas; e c) identificar as dificuldades enfrentadas na implementação, bem como compreender os benefícios obtidos por meio da logística reversa;

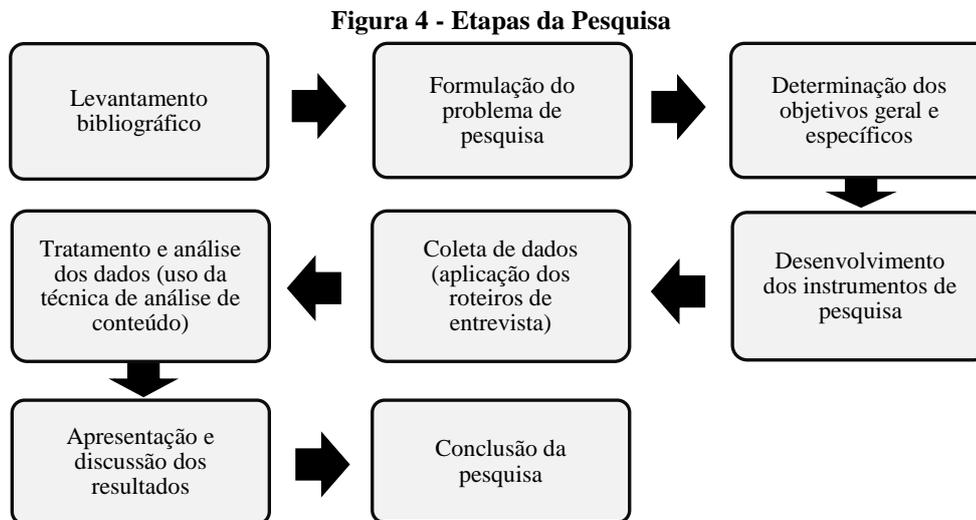
- O segundo foi aplicado com 01 representante da diretoria de sustentabilidade da empresa, e constituiu-se de 10 questões abertas, distribuídas em 04 blocos (sustentabilidade, dimensão ambiental, econômica e social), a fim de compreender os benefícios obtidos com as práticas de logística reversa implementadas pela empresa, relacionando-os com as três dimensões do TBL.

Optou-se por aplicar dois roteiros de entrevistas a fim de facilitar a compreensão do fenômeno investigado e colaborar com o alcance do objetivo geral proposto no estudo. As respostas obtidas com a aplicação do segundo roteiro complementaram as do primeiro, uma vez que, por meio da entrevista com o representante da diretoria de sustentabilidade, pôde-se detalhar os benefícios das práticas da logística reversa da empresa e relacioná-los com cada uma das dimensões da sustentabilidade.

As entrevistas ocorreram por meio da plataforma de videoconferência Google Meet, as quais foram gravadas com a permissão dos entrevistados. Alguns trechos dos áudios dos entrevistados foram inseridos na seção dos resultados, os quais foram codificados como: Entrevistada A (gestora que atua na área de logística reversa), Entrevistado B (gestor que atua na área de logística reversa) e Entrevistado C (representante da diretoria de sustentabilidade).

Os dados coletados foram tratados por meio da técnica de análise de conteúdo, seguindo as três etapas estabelecidas por Bardin (2016). Assim, inicialmente, foi realizada a transcrição das respostas dos entrevistados; na sequência, o pesquisador estabeleceu contato com o material coletado, para fins de análise e conhecimento dos textos; por fim, os resultados obtidos foram organizados conforme os seus respectivos blocos e perguntas, a fim de facilitar a apresentação e a análise dos resultados.

A Figura 4 apresenta as etapas da pesquisa, desde o levantamento bibliográfico sobre os temas centrais que nortearam o estudo, até a conclusão da pesquisa.



Fonte: Elaboração própria (2022)

4 Apresentação e análise dos resultados

4.1 A Logística Reversa da empresa

A empresa analisada neste estudo fabrica baterias para atender a quatro mercados principais: o de montadoras, para o qual são fornecidas baterias novas, que são colocadas nos carros recém-fabricados; o de reposição, representado pelas lojas de baterias, supermercados, etc., onde são vendidas baterias novas diretamente para o cliente final; o mercado externo, ou seja, o comércio exterior; e o de baterias industriais e náuticas.

A empresa tem a Logística Reversa como um dos seus principais pilares, dando suporte ao pilar da Sustentabilidade, a qual se aplica, principalmente, no mercado de reposição, por meio do retorno de baterias automotivas inservíveis ao ciclo produtivo:

O principal mercado da empresa, naturalmente, é o de reposição, é onde vendemos mais baterias, então, acho que 80 % das baterias fabricadas é para esse mercado, o restante se divide entre os outros. É desse mercado que vem a bateria inservível e começa a Logística Reversa. À medida que vendemos, tem a política do 1 para 1, uma bateria vendida é uma bateria inservível que volta para a fábrica [...]. Então, se vendermos 1 milhão de baterias por mês, precisamos recuperar 1 milhão de baterias de volta à fábrica (ENTREVISTADO B).

Quando a bateria automotiva chega ao final de sua vida útil, ela precisa voltar para a fábrica da empresa para que receba o tratamento adequado. Com isso, constatou-se que o fluxo inverso desse produto caracteriza o canal de distribuição reverso de pós-consumo da empresa, que ocorre por meio do subsistema de reciclagem, no qual os materiais constituintes dos produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando-se em matérias-primas secundárias, que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos (LEITE, 2017):

Reciclamos essa bateria que chega na fábrica para reaproveitar todas as partes dela. Então, recicla o polipropileno, o PP, [...] que é o plástico que é reaproveitado, e o PB, que é o chumbo que também é reaproveitado. As nossas baterias são de chumbo ácido, o chumbo é um dos principais componentes da bateria, é uma matéria-prima que tem que ter muito cuidado com todo o tratamento. Então, por isso que é fundamental fazer essa reciclagem, porque estamos tomando conta, cuidando para que esse chumbo não vá para o ambiente e não vá contaminar nada (ENTREVISTADA A).

A Logística Reversa de Pós-Consumo na empresa ocorre em duas etapas, por meio das quais são coletadas as baterias automotivas inservíveis. A primeira é a fábrica-distribuidores,

por meio de uma parceria, na qual “[...] a cada quilo de bateria que o distribuidor compra da empresa, ele tem que devolver um quilo no mês subsequente, por exemplo, ele compra em junho e em julho ele tem que enviar para fábrica esse quilo de bateria” (ENTREVISTADA A).

Essa parceria contribui para a política ambiental da empresa conhecida como “um para um”, na qual para cada quilo de bateria que sai, um quilo de bateria tem que voltar, ou seja, para cada bateria vendida, uma bateria inservível volta para a fábrica da empresa. A segunda etapa é a distribuidores-revendedores, na qual:

O distribuidor também tem que fazer a parte dele de Logística Reversa junto à revenda, porque essa bateria não volta se ele também não for atrás. Então, eles também têm uma parceria com os revendedores, para que quando os revendedores forem fazer a venda eles troquem a bateria pegando a velha do consumidor e devolvam para os distribuidores no final do mês, então é como se o círculo fechasse nesse momento (ENTREVISTADA A).

Com o retorno das baterias automotivas inservíveis para a fábrica da empresa, é possível reutilizar os seus principais materiais na fabricação de uma nova bateria, “a empresa recupera cerca de 98% do chumbo contido na bateria e 100% do plástico” (ENTREVISTADO B). O processo da Logística Reversa de Pós-Consumo da empresa inicia-se com a trituração e a separação destes materiais:

A bateria vem da rede de vendas, é recebida na fábrica e o processo na unidade metalúrgica, que é a unidade de reciclagem, é dividida em 3 etapas: a trituração dessa bateria, que separa os materiais por densidade - o plástico, que é o mais leve; o chumbo, que é o mais pesado; e uma lama que também é rica em chumbo, em torno de 60% (ENTREVISTADO B).

Após a trituração e a separação dos materiais, ocorre a fundição:

Nós esperamos a secagem desses materiais antes de ir para o segundo processo, que é o do forno, o processo de fundição. Então, com esse material rico em chumbo - a lama e o metal mais pesado - fazemos uma carga de forno, coloca nos fornos de fundição. Todo o plástico recuperamos, mandamos para outra unidade, [...] é um processo de recuperação de plástico normal, com injetores (ENTREVISTADO B).

Por fim, com a recuperação de uma boa parte do chumbo, ocorre o refinamento:

[...] recupera-se em torno de 70% do chumbo, o restante disso é descarte, mas esse descarte tem no máximo 2% de chumbo, que quando recuperado é chamado de chumbo bruto, não é um chumbo que está pronto para a bateria, fazemos o refinamento, que é o terceiro processo. Nesse refinamento, tiramos todas as impurezas, então são 3 tipos de chumbo: o mole, que é um chumbo cinza, que tem quase zero impureza; o chumbo que é rico em cálcio e em estanho, que são as impurezas [...]; e as ligas ricas em antimônio. Então, esses são os 3 principais grupos de ligas de chumbo que produzimos. Os lingotes de chumbo vão para as unidades que produzem baterias [...], são derretidos novamente e passam para o processo de produção (ENTREVISTADO B).

Na empresa o canal de distribuição reverso de pós-venda também está presente, caracterizado pelo retorno do produto com alguma avaria ou defeito.

O nosso pós-venda funciona assim: tem uma garantia de 24 meses, então qualquer bateria que tiver um problema em 24 meses é trocada, e essa troca também vai para a fábrica (ENTREVISTADA A). Se tiver dentro da garantia, recuperamos para fazer todas as análises do problema, e essa bateria não volta para o mercado, vai para a reciclagem. Se precisar substituir, entregamos uma bateria nova e todo o processo de análise é feito na fábrica, mas a bateria que foi retirada do cliente vai para reciclagem, não volta para o mercado (ENTREVISTADO B).

4.2 Motivos para implementação da Logística Reversa

Quanto aos motivos que levaram a empresa a implementar a Logística Reversa, destaca-se a necessidade de agir conforme o que é estabelecido pela legislação, uma vez que “[...] as

leis ambientais que envolvem o mercado de baterias são muito rígidas, justamente porque trabalhamos com chumbo, que é um metal poluente” (ENTREVISTADA A).

Os fabricantes de baterias automotivas devem seguir o que é estabelecido pela PNRS, instituída pela Lei no 12.305/10, que os obriga a estruturarem e implementarem Sistemas de Logística Reversa, mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos. Também devem atuar conforme a Resolução nº 401/2008 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, que estabelece os padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado de baterias automotivas comercializadas no território nacional, no que tange à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final (BRASIL, 2008).

Outro motivo citado pelos entrevistados é a preocupação da empresa com a sustentabilidade ambiental. Assim, busca-se a destinação correta dos materiais que compõem as baterias, principalmente, “[...] a recuperação do chumbo, que faz muito mal à saúde. Então, por uma questão de responsabilidade, de consciência ambiental e preocupação com as pessoas, precisamos de fato recuperar tudo” (ENTREVISTADO B).

Assim, a preocupação com a sustentabilidade, que faz parte da cultura e dos princípios da empresa, e a legislação ambiental, são os principais motivadores da implementação da Logística Reversa:

[...] a empresa tem muito forte a questão social e sustentável, que é muito claro em nossos princípios e na nossa cultura, é realmente algo que você vive dentro da empresa [...] há a questão legal da obrigação dessa Logística Reversa [...] obviamente, isso é um grande ponto para o início de tudo. [...] além das nossas crenças, ainda existe a questão do custo fabril, que é reduzido. Então, tem a ver com nossos princípios, há uma obrigação legal e há uma redução de custo, é como se tudo contribuísse para fazermos uma Logística Reversa (ENTREVISTADA A).

Portanto, outro motivo que contribuiu para a implementação da Logística Reversa na empresa foi o custo, que está relacionado à compra de chumbo:

[...] querendo ou não, não encontramos chumbo no mercado, em minério de chumbo. O nosso chumbo é secundário, não é primário. Então, essa recuperação é muito mais barata do que comprar de terceiros. [...] o chumbo hoje custa uma fortuna, a empresa não fabrica 100% do chumbo que é utilizado, ainda precisamos, além da nossa produção, comprar de fora da empresa, importamos da Ásia, dos Estados Unidos, da Europa (ENTREVISTADO B).

Portanto, as motivações apresentadas pelos dois entrevistados convergem com a literatura, uma vez que se enquadram nos três eixos citados por Couto e Lange (2017), quais sejam: ambiental, financeiro e legal. A motivação ambiental reside na preocupação da empresa com a sustentabilidade ambiental. O fator financeiro refere-se à redução de custos na compra do chumbo. Já a legislação vigente, por meio da PNRS, instituída pela Lei no 12.305/10 e da Resolução nº 401/2008 do CONAMA, também tem impulsionado as práticas de Logística Reversa de Pós-Consumo da empresa.

4.3 Dificuldades na implementação da Logística Reversa

Uma dificuldade na implementação da Logística Reversa citada pelos dois entrevistados foi a coleta das baterias inservíveis, uma vez que em muitas das situações o consumidor final prefere ficar com a bateria velha: “[...] a principal dificuldade hoje está em coletar 100% do que foi vendido, porque a rede não consegue coletar tudo e precisamos buscar essas baterias fora da rede, as sucatas, aí nós vamos nos sucateiros, no mercado paralelo” (ENTREVISTADO B).

O envolvimento de várias partes da cadeia dificulta a coleta das baterias:

Como existem muitas partes na cadeia, fábrica-distribuidores-revenda-consumidor final e consumidor final-revenda-distribuidores-fábrica, então, uma dificuldade é que são muitas partes da cadeia envolvidas. É uma Logística Reversa que em 99% das

vezes vai existir o produto da devolução, mas, por exemplo, se um consumidor falar que quer ficar com a bateria velha, há um déficit, pois eu deveria ter aquela bateria para enviar, se eu não tenho, preciso comprar uma sucata no mercado para enviar para a fábrica, porque tenho essa obrigação, e aí outra dificuldade pode ser não encontrar disponível no mercado para devolver (ENTREVISTADA A).

Portanto, quando a bateria inservível não volta para a fábrica, é preciso ir à procura no mercado de sucatas. Neste momento há uma outra dificuldade atrelada, que é o poder de barganha dos sucateiros:

Existe um poder de barganha muito grande entre os sucateiros, que prejudica um pouco o nosso poder de compra de sucata, a gente compra porque é justamente para compensar essa parte que não conseguimos recuperar diretamente na rede. Então, hoje é onde se encontra essa principal dificuldade, porque esse preço varia muito com o LME do chumbo do mercado internacional, com a variação do dólar [...] mas temos uma política que precisamos cumprir, independente do preço, precisamos recuperar ao máximo na venda da bateria, e a diferença temos que coletar desses sucateiros (ENTREVISTADO B).

Outra dificuldade citada refere-se ao transporte das baterias, que são organizadas em pallets, podendo ocasionar acidentes, e até mesmo possíveis danos ao meio ambiente:

[...] quando recebemos as sucatas de baterias, elas vêm paletizadas. Então, é um pallet, aqueles de madeira, e eles vêm mais ou menos com 1300 kg de bateria, empilhados um em cima do outro. Só que precisa estar bem certinho, bem enroladinho, porque ainda tem chumbo dentro, ainda tem ácido dentro. Então, se for mal transportado ele pode girar, pode virar no caminhão e derramar ácido pelo caminho, enfim, gerar algum tipo de impacto ambiental. Inclusive no descarrego das baterias, em uma das unidades, isso gerava muitos problemas de segurança para os colaboradores, porque quando a empilhadeira ia pegar o pallet, podia tombar em cima do operador, tombar no chão, cair uma bateria no pé de alguém (ENTREVISTADO B).

Contudo, esse problema no transporte foi sancionado por meio de um processo de padronização na paletização da carga com baterias: “[...] nós recebemos sucata do Brasil inteiro, e tem esse contato com todo mundo para fazer com que toda essa bateria venha palatizada, venha empilhada da forma certinha, embalada com plástico ao redor com peso impresso e colado no pallet” (ENTREVISTADO B).

4.4 Benefícios com a implementação da Logística Reversa

São inúmeros os benefícios com a implementação da Logística Reversa, principalmente, para o meio ambiente, uma vez que é dada uma destinação correta para um produto que é composto por materiais que lhes podem causar danos, como o chumbo:

Com relação à consciência ambiental para a sociedade, de retirar do meio ambiente um material que é extremamente tóxico para a saúde e para o meio ambiente, pois ele não se degrada, ou seja, o que a gente deixar de chumbo pelo mundo vai ficar espalhado por muito tempo e, entrando nos lençóis freáticos, por exemplo, pode gerar uma série de problemas de saúde nas pessoas. [...] essa recuperação do chumbo como um todo, ambientalmente, é um orgulho que todos os colaboradores da empresa têm (ENTREVISTADO B).

Ademais, acrescenta-se a fala da Entrevistada A, em relação aos ganhos ambientais com a implementação dos fluxos reversos:

Por questões ambientais, garantimos que nenhum produto que saía da nossa fábrica seja descartado de forma inadequada. Então, nós tratamos e sabemos a melhor forma de descarte e reaproveitamento. Imagine que é uma cadeia que visa a sustentabilidade, visa o meio ambiente, visa a redução desse descarte errado, porque temos essa obrigação.

Por meio da implementação da Logística Reversa, a empresa também obtém ganhos de competitividade: “[...] se tem um fornecedor de bateria que não faz isso, a gente está em

vantagem, porque temos toda essa Logística Reversa envolvida” (ENTREVISTADA A). Por fim, a redução de custos, com o reaproveitamento de materiais que compõem as baterias inservíveis: “[...] o custo que produzimos reciclando é muito mais barato do que comprar esse chumbo e importar de fora do país, cujo preço varia muito diante desses problemas que estamos vivendo de política e de economia, que impactam diretamente no lucro das empresas” (ENTREVISTADO B).

Verifica-se, portanto, que os benefícios obtidos com a implementação da Logística Reversa apresentados pelos entrevistados estão atrelados às motivações, os quais se enquadram, principalmente, nos eixos ambiental e financeiro, com ganhos de competitividade em relação aos concorrentes e redução de custos.

4.5 A relação dos benefícios da Logística Reversa com as dimensões da Sustentabilidade

A empresa possui uma grande inquietação a respeito da busca da sustentabilidade no ambiente empresarial, “[...] ela caminha para tentar melhorar seus processos internos de modo a impactar menos” (ENTREVISTADO C). Com isso, observou-se algumas das práticas sustentáveis que são adotadas pela empresa, além das relacionadas com a Logística Reversa:

A gente diminuiu o consumo de água drasticamente nos últimos anos com todos os projetos que vem sendo implementados. A busca por energia renovável, a gente tem alguns projetos com relação à mudança da nossa fonte de energia, então a busca vai ser cada vez maior, hoje acredito que cerca de 70% a 80% de nossa energia é considerada de fontes renováveis e esse número está aumentando ano a ano. Nossa geração de resíduos, a gente já não envia mais resíduos e lixo comum para aterro sanitário, a gente consegue fazer o reuso desse resíduo (ENTREVISTADO C).

Conforme mencionado anteriormente, a Logística Reversa é considerada “a base da empresa”, assim, o processo de reciclagem é de fundamental importância para o seu funcionamento e a sua sustentabilidade.

Se hoje a gente não pudesse fazer esse tipo de reciclagem, o gasto de produção seria muito maior, o impacto ambiental seria infinitamente maior em vários aspectos: em questão de emissão, de geração de resíduos, de consumo de energia e, inclusive, de destinação final dessas baterias, que teriam que ir para um aterro controlado, que é um gasto maior e um impacto ambiental muito maior. Então, a logística reversa é a base da empresa (ENTREVISTADO C).

A Logística Reversa é uma alternativa que a empresa utiliza de modo a minimizar os impactos ambientais causados pelo seu processo produtivo. Assim, verificam-se ganhos importantes com a reutilização e reciclagem das baterias inservíveis, como a redução da geração de resíduos e a preservação dos recursos não renováveis, como o chumbo, conforme comenta o ENTREVISTADO C:

A gente sabe que os recursos são finitos, né? Tudo é, e o chumbo além de ser ambientalmente impactante, é um recurso caro para estar descartando. Então, quando consigo fazer o reuso, se não me engano o chumbo é em torno de 70% do preço da bateria. Então, se eu descartar 70% do preço da bateria fora, ao mesmo tempo que vou gerar impacto, [...] um impacto ambientalmente falando, tanto na saúde, em questão da vegetação e fauna enorme, então, eu preciso achar uma maneira de incorporar esse tipo de material dentro do meu processo interno, e a logística reversa é o ponto em que auxilia todo esse processo.

Mais um ganho ambiental que a Logística Reversa proporciona é a destinação correta dos componentes da bateria (FERNANDES *et al.*, 2018):

A bateria tem um impacto ambiental grande devido ao chumbo e ao ácido sulfúrico que está dentro dela. Então, quando a gente consegue ter um sistema logístico funcionando, essa bateria deixa de ir para o meio ambiente ou para um aterro e consegue dar um reuso para ela (ENTREVISTADO C).

A Logística Reversa também contribui com a diminuição da emissão de poluentes atmosféricos:

A gente consegue diminuir essa emissão reaproveitando esse material, por que ele tem todo uma cadeia para chegar até mim, então quando faço o reaproveitamento estou inserido esse material de novo no circuito, então eu corto uma etapa dessa cadeia que seria extremamente poluente no meu processo (ENTREVISTADO C).

A introdução dos insumos recicláveis no processo produtivo das baterias resulta em uma redução de custos (COUTO, LANGE, 2017), fazendo com que o produto seja mais competitivo no mercado, implicando no aumentando de vendas. Além disso, essa prática de Logística Reversa, por contribuir com a sustentabilidade, colabora com a imagem da empresa perante os consumidores (LIED; BIANCHI, 2018), o que também influencia positivamente nas vendas:

[...] faz com que a bateria seja mais competitiva no mercado, sendo mais competitiva consigo vender mais, atrelado à marca, que já é forte, então, gera uma sequência de fatores [...] é a base da empresa, se eu tiro a logística reversa da empresa, a nossa bateria não consegue funcionar da maneira como a gente planeja em questão de mercado, de vendas e de alcance da marca (ENTREVISTADO C).

A vantagem competitiva que a empresa obtém por meio da Logística Reversa em relação aos seus concorrentes está relacionada à margem de reaproveitamento das baterias, pois quanto mais baterias são introduzidas no mercado, maior será o retorno delas para a empresa. “[...] então, nesse sentido, quanto maior for minha cadeia de distribuição, maior é a taxa que eu tenho de reaproveitamento das baterias, o que é um fator positivo de competitividade para gente” (ENTREVISTADO C).

Todos os concorrentes da empresa realizam a Logística Reversa das baterias devido a PNRs, que os obrigam a implementá-la (BRASIL, 2010). Contudo, a empresa possui “[...] uma cadeia de distribuidores enorme, então, a gente consegue incorporar as baterias em nosso processo muito mais fácil” (ENTREVISTADO C).

A empresa busca informar e conscientizar os seus colaboradores sobre a Logística Reversa e a sua importância para a sustentabilidade de diferentes formas, “[...] por que um diálogo que eu tenho com um colaborador em um processo de produção é diferente de um que eu tenho com a diretoria (ENTREVISTADO C).

No processo produtivo, “o colaborador de fábrica precisa estar inteirado do que está acontecendo na empresa, então, as práticas que eu tenho de logística reversa precisam ser amplamente divulgadas” (ENTREVISTADO C). Com relação a diretoria:

O diálogo precisa ser técnico, ele precisa demonstrar o porquê que é importante para a empresa em diferentes aspectos: em relação à imagem, à parte ambiental, ao cumprimento de legislação, tem que ser o básico de qualquer empresa, principalmente em uma empresa com potencial de poluição que tem, pelos tipos de material que trabalha, então, eu preciso também mostrar o ganho financeiro (ENTREVISTADO C).

Assim, a empresa oferece qualificação aos seus colaboradores para a realização das atividades relacionadas com a Logística Reversa: “[...] qualificação pode vir através dos treinamentos internos” (ENTREVISTADO C).

Em relação às medidas de saúde e segurança adotadas pela empresa, o sistema de gestão é baseado na 45001, norma na qual a empresa segue diretrizes, de modo a oferecer um ambiente de trabalho seguro, que previna lesões e doenças laborais, e a adotar medidas preventivas que venham a evitar perigos aos seus colaboradores (VIEIRA; PASSOS JUNIOR, 2020):

[...] quando eu falo da 45001 existe uma série de diretrizes e parâmetros que eu preciso estar seguindo: estar de acordo com a legislação independente da minha função, do cargo chefe da empresa. Então, quando eu trabalho, por exemplo, com normas reguladoras, trabalho com programa de aculturação, a ideia é, obvio, aculturar a empresa por anos, mas é trabalhar a sensibilização do colaborador com relação a sua segurança e a do colega que trabalha do lado [...] (ENTREVISTADO C).

Para a sua segurança no trabalho, os colaboradores envolvidos diretamente no processo produtivo da empresa precisam estar usando “[...] os Equipamentos de Proteção Individual - EPIs, em uma área sinalizada, e ter uma área de trabalho organizada” (ENTREVISTADO C). Ainda sobre o “programa de aculturação” da empresa, quanto à conscientização do colaborador para sempre buscar preservar a sua segurança e também a dos outros profissionais:

O colaborador que está envolvido nesse processo de logística reversa não tem que estar preocupado só em estar usando o EPI, porque eu sei que tem um técnico de segurança me avaliando aqui do lado. Ele tem que entender a importância do uso de EPI por que é uma função perigosa, ele está mexendo com forno que está a 3, 4, ou 5 mil graus para fazer a reciclagem do chumbo. Ele tem que entender que no processo de quebra da bateria, para eu conseguir separar os itens, eu tenho um ácido ali e pode me causar problema, ele tem que entender a importância da função dos EPIs que ele usa e cobrar das pessoas que trabalham ao redor dele que usem também, com a mesma seriedade e com as mesmas precauções que ele está tomando (ENTREVISTADO C).

A relação da Logística Reversa da empresa com a sociedade é baseada no seu comprometimento para que não cause um passivo ambiental, como um vazamento de um ácido, que pode causar um dano ambiental e prejudicar a vida das pessoas (BEZERRA; FREITAS, 2017):

[...] então uma das preocupações que a gente precisa ter com a prática de logística reversa é o fato de que, principalmente, em relação à empresa, o nosso passivo ambiental pode ser muito grande. Se eu tenho um descuido no meu processo interno, ele vai impactar toda a população em relação à empresa (ENTREVISTADO C).

A empresa também cria oportunidades de trabalhos para a população, dando prioridades para aqueles que estão localizados no seu entorno:

[...] há várias maneiras de trabalhar a logística reversa, não só na parte de impacto, mas, por exemplo, a contratação de pessoas em torno é uma maneira de incentivar e de retornar para a população local um pouquinho do que a empresa tem, é uma maneira em que tanto a empresa como a população ganha (ENTREVISTADO C).

De forma a incentivar a qualificação de mão de obra da população que se encontra no entorno da fábrica, a empresa oferece cursos e incentiva a trazer escolas para Belo Jardim. Outro fator social está no relacionamento e na comunicação da empresa para com a sociedade: “[...] você ter um bom relacionamento com a comunidade, de realmente conversar, ouvir o que a comunidade tem a dizer e o que espera da empresa, atrelado ao poder público, precisa ser uma união aí” (ENTREVISTADO C).

Portanto, os benefícios obtidos com as práticas de Logística Reversa da empresa relacionam-se com as três dimensões da Sustentabilidade, possibilitando que as suas ações procedam de forma a não prejudicar o meio ambiente e a sociedade, além de gerar retorno financeiro. O Quadro 1 sintetiza os resultados obtidos, alinhados com os objetivos da pesquisa.

Quadro 1 - Objetivos e resultados da pesquisa

Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Resultados
Analisar as contribuições da logística reversa para a sustentabilidade de uma empresa de acumuladores elétricos.	Conhecer as práticas de logística reversa implementadas pela empresa	<ul style="list-style-type: none"> • Canal de distribuição reverso de pós-consumo; • Subsistema reverso de reciclagem; • Etapas da logística reversa: Fábrica-distribuidores distribuidores-revendedores.
	Levantar as motivações que levaram a empresa a implementar as práticas de logística reversa	<ul style="list-style-type: none"> • Legislação; • Preocupação com a sustentabilidade ambiental; • Custo do chumbo.
	Identificar as dificuldades enfrentadas pela empresa na implementação das práticas de logística reversa	<ul style="list-style-type: none"> • Processo de coleta das baterias inservíveis; • Negociação com os sucateiros; • Transporte das baterias.

	<p>Compreender os benefícios obtidos com as práticas de logística reversa implementadas pela empresa, relacionando-os com as três dimensões do <i>Triple Bottom Line</i> - TBL</p>	<p>Dimensão ambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução da geração de resíduos; • Preservação dos recursos não renováveis; • Destinação correta dos componentes da bateria; • Diminuição da emissão de poluentes na atmosfera. <p>Dimensão econômica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Redução de custos; • Imagem organizacional; • Ganhos de competitividade. <p>Dimensão social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitação dos colaboradores; • Medidas de saúde e segurança; • Criação de oportunidades de trabalho; • Preservação do meio ambiente; • Incentivo à educação da população.
--	--	--

Fonte: Elaboração própria (2022)

5 Considerações Finais

O estudo buscou analisar as contribuições da logística reversa para a sustentabilidade de uma empresa de acumuladores elétricos. Inicialmente, procurou conhecer as práticas de logística reversa da empresa, levantar as motivações que a levaram a implementá-las, as dificuldades enfrentadas e os benefícios obtidos. Por fim, procurou compreender como os benefícios obtidos com as práticas da logística reversa se relacionam com as dimensões da sustentabilidade: ambiental, econômica e social, conforme o conceito do *Triple Bottom Line*.

Verificou-se que o retorno logístico das baterias inservíveis ao ciclo produtivo caracteriza-se como um canal de distribuição reverso de pós-consumo, utilizando-se do subsistema reverso de reciclagem. Além disso, a logística reversa da empresa ocorre em duas etapas: fábrica-distribuidores e distribuidores-revendedores.

Sobre os motivos que levaram a empresa a implementar as práticas de logística reversa, destacaram-se: a legislação, a preocupação com a sustentabilidade ambiental e o custo do chumbo. Já as principais dificuldades que a empresa encontrou para a implementação da logística reversa foram: o processo de coleta das baterias inservíveis, a negociação com os sucateiros e o transporte das baterias. Quanto aos benefícios, evidenciaram-se os ganhos de competitividade, a redução de custos e a diminuição de possíveis danos ao meio ambiente.

A logística reversa é considerada a base da empresa, dando suporte ao pilar da sustentabilidade. Então, a contribuição que a logística reversa proporciona na dimensão ambiental, são referentes à: redução da geração de resíduos, preservação dos recursos não renováveis, destinação correta dos componentes das baterias, e diminuição da emissão de poluentes na atmosfera. Em relação à dimensão econômica, a logística reversa auxilia na redução de custos, melhora a imagem da empresa e proporciona ganhos de competitividade.

Sobre a dimensão social, observou-se que a empresa fornece capacitação aos seus colaboradores e toma medidas de saúde e segurança para desenvolver da melhor forma as atividades da logística reversa. A empresa também se compromete com a sociedade por meio da responsabilização de suas atividades para que não causem um passivo ambiental, cria oportunidades de trabalho, incentiva a oferta de cursos e escolas para a região, e preza pelo bom relacionamento com a sociedade.

Assim, esse estudo buscou contribuir com a discussão sobre as organizações que buscam adotar medidas sustentáveis, como a logística reversa, ferramenta que auxilia na gestão da matéria-prima, do capital humano e no descarte correto de resíduos. Como sugestão para pesquisas futuras, recomenda-se que sejam realizados estudos sobre a logística reversa implementada em outros setores produtivos, investigando a sua contribuição para a sustentabilidade, pautada no modelo do *Triple Bottom Line*.

Referências Bibliográficas

- ACOSTA, B.; WEGNER, D.; PADULA, A. D. Logística reversa como mecanismo para redução do impacto ambiental originado pelo lixo informático. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 7, n. 1, p. 1-12, 2008.
- AGRAWAL, S.; SINGH, R. K.; MURTAZA, Q. A literature review and perspectives in reverse logistics. **Resources, conservation and recycling**, v. 97, p. 76-92, 2015.
- ALMEIDA, G. G. F.; AREND, S. C.; ENGEL, V. A sustentabilidade ambiental como estratégia das marcas verdes. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 14, n. 3, p. 268-292, 2018.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.
- BEZERRA, A. S.; FREITAS, L. S. A logística reversa e o triple bottom line da sustentabilidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE, 5, 2017, João Pessoa. **Anais ... João Pessoa: CONGESTAS**, 2017, p. 1525-1535.
- BEZERRA, A. S.; FREITAS, L. S. Desempenho da Logística Reversa e Sustentabilidade: Reflexões sobre os modelos de avaliação de desempenho. **Revista Espacios**, v. 37, n. 8, p. 22, 2016.
- BORGES, M. L.; ANHOLON, R.; ORDOÑEZ, R. E. C.; QUELHAS, O. L. G.; SANTA-EULALIA, L. A.; LEAL, F.W. Corporate Social Responsibility (CSR) practices developed by Brazilian companies: an exploratory study. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 25, n. 6, p.509-517, 2018.
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União: Brasília**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 20 dez. 2021.
- BRASIL. Resolução CONAMA, de 04 de novembro de 2008. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Disponível em: http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=570. Acesso em: 20 dez. 2021.
- CARNEIRO, R. L.; MOLINA, J. H. A.; ANTONIASSI, B.; MAGDALENA, A. G.; PINTO, E. M. Aspectos essenciais das baterias chumbo-ácido e princípios físico-químicos e termodinâmicos do seu funcionamento. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 3, p. 889-911, 2017.
- COELHO, A. M. **Sistemas de logística reversa pós-consumo: um estudo comparativo entre os setores de baterias chumbo-ácido, embalagem de óleo lubrificante e pneus**. 2018. 82 f.. Dissertação (Mestrado em Gestão para a Competitividade) - Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2018.
- COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Análise dos Sistemas de logística reversa no Brasil. **Eng Sanit Ambient**, v. 22, n. 5, p. 889-898, 2017.
- CRUZ, C. A. B.; SANTANA, R. S.; SANDES, I. S. F. A logística reversa como diferencial competitivo nas organizações. **Revista Científica do ITPAC**, v.6, n. 4, Pub. 9, 2013.
- DIAS, R. **Gestão Ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- DIEKMANN, A. C. E.; HENZEL, M. E. Sustentabilidade como vantagem competitiva nas organizações: estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30, 2010, São Carlos. **Anais ... São Carlos: ABEPRO**, 2010, p. 1-14.
- DROHOMERETSKI, E.; CUNHA, A. R.; ECKSTEIN, C. M. C.; MACEDO, E. J.; OLIVEIRA, O. M. Os impactos da logística reversa social em uma cadeia de suprimentos do setor de papel da grande Curitiba. **Gestão e Sociedade**, v. 1, n. 29, p. 1730-1760, 2017.
- DROHOMERETSKI, E.; RIBEIRO, L. O.; FERNANDES, N. Z. Análise comparativa da aplicação da logística reversa de resíduos em um hospital universitário e o Pro-Hosp: um estudo de caso. **Revista de Administração Hospitalar e Inovação em Saúde**, v. 11, n. 4, p. 291-305, 2014.
- ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business**. Oxford: Capstone, 1997.

FERNANDES, S. M.; RODRIGUEZ, C. M. T.; BORNIA, A. C.; TRIERWEILLER, A. C.; SILVA, S. M.; FREIRE, P. S. Revisão sistemática da literatura sobre as formas de mensuração do desempenho da logística reversa. **Gestão & Produção**, v. 25, n. 1, p. 175-190, 2018.

FORMIGONI, A.; SANTOS, S. C.; MEDEIROS, B. T. Logística reversa e sustentabilidade para a melhoria da cadeia: uma abordagem no panorama da reciclagem pet no brasil. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 4, n. 3, p. 108-125, 2014.

KRUPP, R.; SILVA, R. M.; VIEIRA, G. B. B. A logística reversa de pós-consumo: um estudo de caso na cooperativa COOTRE de Esteio-RS. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 1, p. 72-86, 2017.

LAGO, S. M. S.; ROCHA JR., W. F. Logística Reversa, Legislação e Sustentabilidade: o óleo de fritura residual como matéria-prima para produção de biodiesel. **Gestão e Sociedade**, v. 10, n. 27, p. 1437-1458, 2016.

LEITE, P. R. **Logística reversa: sustentabilidade e competitividade**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

LIED, L. K.; BIANCHI, R. C. A contribuição da logística reversa para a sustentabilidade em uma empresa do ramo industrial. **Revista Livre de Sustentabilidade e Empreendedorismo**, v. 3, n. 1, p. 5-22, 2018.

MARTINS, A. J. A.; ALMEIDA, M. L.; SOUZA, D. M. S. Análise das práticas de logística reversa aplicadas aos vasilhames de vidro em uma engarrafadora de bebidas. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 1, p. 116-130, 2018.

MARTINS, J. D. D. Função social e responsabilidade social empresarial: o princípio da solidariedade como marco jurídico-constitucional para uma nova empresa cidadã. **Revista de Direito Ambiental e Socioambientalismo**, v. 6, n. 2, p. 38-52, 2020.

MORAIS, M. O.; BREJÃO, A. S.; ARAÚJO, M.B.; COSTA NETO, P. L. O. The reverse logistics helping to reduce costs of raw material in a pressure aluminum casting. **Wiley Online Library**, v. 28, n. 2, p. 39-46, 2018

OLIVEIRA, A. L. N. **Logística reversa de pós-consumo e sustentabilidade, as faces de uma mesma moeda**: um estudo de caso na empresa de Acumuladores Moura S/A da Cidade de Belo Jardim – PE. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

PEREIRA, A. C.; SILVA, G. Z.; CARBONARI, M. E. **Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente**. 1. ed. São Paulo: Savaira, 2011.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards**: reverse logistics trends and practices. Reno: University of Nevada, 1999.

SANTOS, E. F.; SOUZA, M. T. S. Um estudo das motivações para implantação de programas de logística reversa de microcomputadores. **Revista Eletrônica de Ciência Administrativa**, v. 8, n. 2, p. 137-150, 2009.

SARKIS, J.; HELMS, M. M.; HERVANI, A. A. Reverse Logistics and Social Sustainability. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, v. 17, n. 6, p. 337-354, 2010.

SCHAMNE, A. N.; NAGALLI, A. Reverse logistics in the construction sector: a literature review. **Electronic Journal of Geotechnical Engineering**, v. 21, p. 691-702, 2016.

SERRÃO, M.; ALMEIDA, A.; CARESTIATO, A. **Sustentabilidade uma questão de todos nós**. São Paulo: Senac, 2020.

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; MACHADO, E. L. Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa. **Eng Sanit Ambient**, v. 20, n. 1, p. 29-37, 2015.

SLAPER, T. F.; HALL, T. J. The Triple Bottom Line: What Is It and How Does It Work? **Indiana Business Review**, v. 86, n. 1, p. 4-8, 2011.

SOUZA, M. T. S.; RIBEIRO, H. C. M. Sustentabilidade Ambiental: uma Meta-análise da Produção Brasileira em Periódicos de Administração. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 17, n. 3, p. 368-396, 2013.

VIEIRA, A. A.; PASSOS JUNIOR, C. Estratégia de implementação de um sistema de gestão de segurança e saúde no trabalho com base na norma ISO 45001. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-18, 2020.

XAVIER, L. H.; CORRÊA, H. L. **Sistemas de logística reversa: criando cadeias de suprimentos sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.