

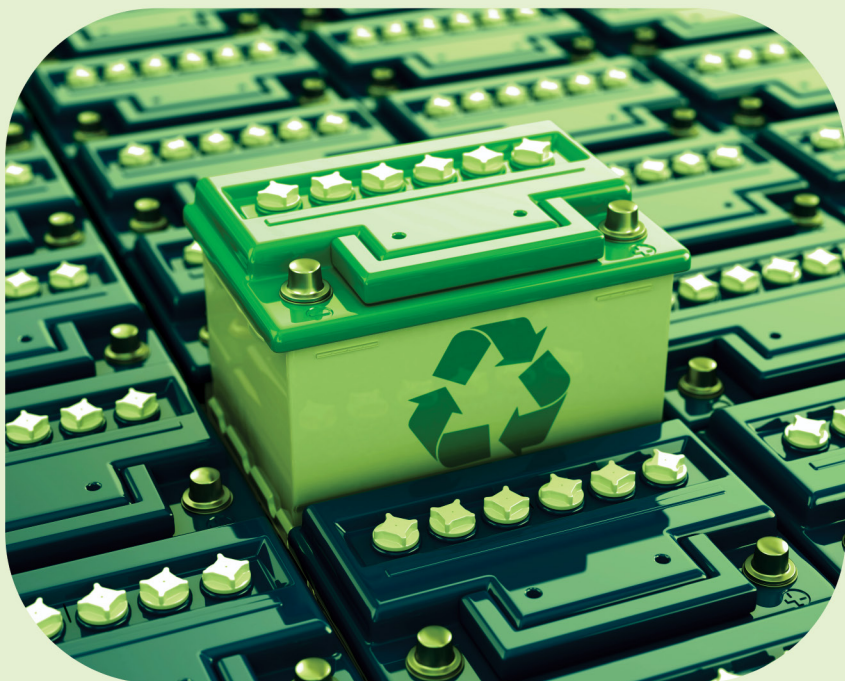
# Coletânea Logística: Publicação Acadêmica 2021 VOLUME 11

Organizadores:

Prof. Me. João José Ferreira de Aguiar

Prof. Me. Mario Lamas Ramalho

Prof. Me. Cláudio Farias Rossoni



## Sistema de publicação contínua

Fechamento do volume: jan/2022

A versão que você está lendo foi liberada antes do fechamento do volume, o que significa que novos textos poderão ser inseridos até o término do prazo.

Este livro é um trabalho de  
coedição entre as editoras:



[www.edicoesbrasil.com.br](http://www.edicoesbrasil.com.br)  
[contato@edicoesbrasil.com.br](mailto:contato@edicoesbrasil.com.br)



EDITORA FIBRA

[www.editorafibra.com.br](http://www.editorafibra.com.br)  
[contato@editorafibra.com.br](mailto:contato@editorafibra.com.br)



**Faculdade de Tecnologia de Jundiaí – Deputado Ary Fossen**  
**Curso Superior de Tecnologia em Logística**

**Organizadores:**

Prof. Me. João José Ferreira de Aguiar  
Prof. Me. Mario Lamas Ramalho  
Prof. Me. Cláudio Farias Rossoni

**Autores:**

Prof. Dr. Antônio César Galhardi	Prof. Dr. José Fernando Petrini
Prof. Esp. Antônio Manuel C. Santos	Prof. Me. Cláudio Farias Rossoni
Prof. Esp. Israel Goncalves	Prof. Me. João José Ferreira de Aguiar
Prof. Me. Mario Lamas Ramalho	Dimas de Barros Cobra
Everton Renan Poduschco	José Carlos Braga Junior
Kauê José Fontolan	Leandro Leone Dias
Matheus Henrique S. Pereira Novais	Vinicius Marques de Lima
Willian Aparecido dos Santos Dourado	

**Coletânea Logística:**  
**Publicação Acadêmica 2021**  
**Volume 11**

**1ª Edição**

**Jundiaí/SP**  
**Edições Brasil / Editora Fibra**  
**2021**

© Edições Brasil / Editora Fibra - dezembro de 2021

Supervisão: Marlene R. S. Aguiar e José Renato Polli  
Capa e editoração: João José Ferreira de Aguiar  
Revisão ortográfica: Os autores, respectivamente ao capítulo  
Revisão Geral: Marlene R. S. Aguiar

Conselho Editorial Edições Brasil: Prof.<sup>a</sup> Dra. Teresa Helena Buscato Martins, Prof. Dr. José Fernando Petrini, Prof. Me. Dimas Ozanam Calheiros, Prof. Me. João Carlos dos Santos

Conselho Editorial Editora Fibra: Dra. Maria Cristiani Gonçalves Silva (INPPDH), Dr. Francisco Evangelista (UNISAL), Ms. Jean Camoleze (CEDEM-Unesp-Casa do Povo), Dr. Jorge Alves de Oliveria (SEE-SP), Dr. Sidnei Ferreira de Vares (UNIFAI), Dr. Thiago Rodrigues (UNIFAI), Ms. Guilherme de Almeida (INPPDH), Dra. Daniela Ferreira (OBVIE-UP- Portugal), Dra. Louise Lima (OBVIE-UP-Portugal), Dr. Emerson Vicente da Cruz (UB/OAC-BarcelonaEspanha).

Comitê técnico da obra:

Antonio Cesar Galhardi, José Fernando Petrini, Cláudio Farias Rossoni, Mario Lamas Ramalho, João J. F. Aguiar, Israel Gonçalves, António Manuel Carvalho dos Santos, Camila Molena de Assis.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9610 de 19/02/1998. Todas as informações contidas nesta obra são de exclusiva responsabilidade dos autores.

As figuras deste livro são de exclusiva responsabilidade dos autores, exceto as utilizadas na capa.

Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer meio, sem previa autorização por escrito da editora. O mesmo se aplica às características gráficas e à editoração eletrônica desta obra, que são propriedades da editora.

Alguns nomes de empresas e respectivos produtos e/ou marcas foram citadas apenas para fins didáticos, não havendo qualquer vínculo das mesmas com a obra.

As editoras e os autores acreditam que todas as informações apresentadas nesta obra estão corretas. Contudo, não há qualquer tipo de garantia de que o uso das mesmas resultará no esperado pelo leitor. Caso seja(m) necessária(s), as editoras disponibilizarão errata(s) em seus sites.

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Ag931c Aguiar, João José Ferreira

Coletânea Logística: publicação acadêmica 2021 - Volume 11 /  
Organizado por João José Ferreira de Aguiar, Mario Lamas Ramalho,  
Cláudio Farias Rossoni. – Jundiaí: Edições Brasil / Editora Fibra, 2021.

81 p. Série Coletânea Logística. V. 11

Inclui Bibliografia

ISBN: 978-65-86051-60-5

1. Logística. I. Ramalho, Mario Lamas. II. Rossoni, Cláudio Farias.  
III Título. IV. Série

CDD: 005.133

**Distribuição GRATUITA mediante cadastro do leitor na editora**

sac@edicoesbrasil.com.br - www.edicoesbrasil.com.br  
contato@editorafibra.com.br - www.editorafibra.com.br

# CAPÍTULO 1

## Logística Reversa de Baterias Automotivas no âmbito brasileiro

Dimas de Barros Cobra

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - CEETEPS  
dimas.cobra@fatec.sp.gov.br

Leandro Leone Dias

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - CEETEPS  
leandro.dias@fatec.sp.gov.br

Prof. Esp. Israel Gonçalves (Orientador)

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - CEETEPS  
Israel.goncalves02@fatec.sp.gov.br

Prof. Me. Mario Lamas Ramalho (Coorientador)

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - CEETEPS  
mario.ramalho@fatec.sp.gov.br

### RESUMO

As baterias são dispositivos de armazenamento de energia classificadas como produtos perigosos, devido às matérias-primas que as compõem. As baterias automotivas são constituídas internamente, basicamente, por chumbo e eletrólito (mistura de ácido sulfúrico e água), e são fabricadas e utilizadas em larga escala. Tais produtos perigosos, utilizados na fabricação das baterias, causam riscos à saúde e ao meio ambiente, de forma direta ou indireta. Portanto, as baterias pós-uso devem ter um tratamento adequado, no que diz respeito à reutilização de seus elementos e, quando esta for inviável, as sucatas inservíveis devem ter uma correta destinação para descarte. Para tal, aplica-se o processo de Logística Reversa (LR) de Baterias Chumbo-Ácido que, no Brasil, tem como diretriz a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Governo Federal, definida pela Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Esta esfera legal estabelece as obrigações dos integrantes da Cadeia de Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido, referentes ao fluxo reverso de tais baterias. Diante das informações obtidas em entrevistas realizadas com profissionais especializados do Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER) e com

empresários do segmento de Baterias Automotivas da região de Jundiaí-SP, pretende-se caracterizar a Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido como um importante instrumento socioambiental, econômico e um útil e necessário mecanismo diferencial de negócios. Além do conteúdo das entrevistas mencionadas, uma série de dados e informações coletadas em pesquisas bibliográficas compõem a análise do tema. O objetivo é, dessa forma, situar o atual contexto brasileiro da Logística Reversa para Baterias Automotivas.

**Palavras-chave:** Baterias Automotivas. Baterias Chumbo-Ácido. Logística Reversa.

## **ABSTRACT**

*Batteries are energy storage devices classified as hazardous products due to the raw materials that compose them. Automotive batteries are made internally, basically, by lead and electrolyte (a mixture of sulfuric acid and water), and are manufactured and used on a large scale. Such dangerous products, used in the manufacture of batteries, pose risks to health and the environment, directly or indirectly. Therefore, post-use batteries must have an adequate treatment, with regard to the reuse of their elements and, when this is not feasible, the unserviceable scraps must have a correct destination for disposal. To this end, the process of Reverse Logistics (LR) of Lead-Acid Batteries is applied, which, in Brazil, has the Federal Government's National Solid Waste Policy (referred to as PNRS in Portuguese) as a guideline, defined by Law No. 12,305, of August 2, 2010. This legal sphere establishes, therefore, the obligations of the members of the Lead-Acid Battery Reverse Logistics Chain, regarding the reverse flow of such batteries. Based on the information obtained from interviews conducted with specialized professionals from the Brazilian Institute of Recyclable Energy (IBER) and entrepreneurs in the Automotive Batteries segment in the Jundiaí-SP region, one intend to characterize the Reverse Logistics of Lead-Acid Batteries as an important instrument socio-environmental, economic and a useful and necessary differential business mechanism. In addition to the content of the interviews mentioned, a series of data and information collected in bibliographic research composes the analysis of the topic. The objective is, in this way, to situate the current Brazilian context of Reverse Logistics for Automotive Batteries.*

**Key Words:** Automotive Batteries. Lead-acid batteries. Reverse logistic.

# 1 INTRODUÇÃO

As baterias são produtos que trazem riscos à saúde e ao meio ambiente e são classificadas como produtos perigosos, estando, portanto, sujeitas à necessidade de correta destinação e à devida reutilização pós-consumo dos insumos primários que as compõem e que, desta forma, se tornam secundários nesta fase.

O gerenciamento de produtos em fim de vida (*End Of Life-EOL*), que compreende a reciclagem de materiais, a reutilização e a remanufatura, requer uma rede estruturada de logística reversa destinada a recolher os produtos de forma eficiente no final de seus ciclos de vida.

A Logística Reversa (LR) de Baterias Chumbo-Ácido, aqui particularizadas como Baterias Automotivas, é, pois, essencial, visto que estas baterias perdem a sua utilidade decorrido determinado período de tempo. Após a troca desse componente automotivo, é fundamental que a bateria antiga seja destinada corretamente, uma vez que os seus resíduos são poluidores e prejudicam a saúde das pessoas e o meio ambiente.

As baterias de caminhões, ônibus e carros, e industriais contêm chumbo, ácido sulfúrico e outras substâncias químicas. Esses materiais são resíduos perigosos que, se queimados, descartados no lixo comum, na rede de esgoto ou no meio ambiente, podem causar diversos danos, não só para a natureza, mas, também para a população.

O chumbo é uma substância altamente poluidora. É um metal pesado que permanece na natureza por tempo indeterminado, contaminando o solo, a água e, até mesmo, o ar. Essa substância tóxica pode ser absorvida pelos animais e pelas plantas e, devido à cadeia alimentar, pode se acumular também no corpo humano. Além disso, as pessoas podem adoecer devido à ingestão de água contaminada ou à inalação de ar poluído com chumbo. As consequências desse metal pesado para a saúde humana são muito graves, levando até à morte, uma vez que praticamente todos os órgãos e sistemas do organismo humano podem ser contaminados e afetados. Dentre os vários efeitos indesejáveis oriundos da intoxicação com chumbo, estão problemas neurológicos, anemia, doenças renais, perturbações gastrointestinais e má formação do feto em mulheres grávidas (CNT, 2018).

O ácido sulfúrico, por sua vez, é um líquido tóxico e corrosivo, que pode levar aos seguintes problemas (CNT, 2018, p. 17-18):

- efeitos adversos à saúde, como, por exemplo, queimaduras na pele, lesões nos olhos, danos ao sistema digestivo, tosse, sangramento nasal, dificuldade respiratória, mal-estar e, em casos mais graves, morte;
- contaminação da água, tornando-a imprópria para todos os

- usos;
- poluição do ar devido ao vapor ou à névoa desse resíduo; e,
- degradação do solo, dificultando alguns tipos de cultivo.

A LR pode desempenhar um papel importante viabilizando a reutilização das sucatas de baterias. Nos últimos anos, tem havido um crescente interesse em desenvolver e incentivar o processo de Reciclagem, que engloba a reutilização de materiais pós-uso ou a destinação adequada de materiais inservíveis. Para atender ao processo de Reciclagem, é fundamental que haja a devida conscientização do consumidor, que seja realizada a adequada coleta e a correta destinação da sucata para os fabricantes das baterias.

Desenvolvimentos recentes na LR têm contribuído, em muito, para a reutilização de matérias primas escassas como o chumbo, que o Brasil precisa, inclusive, importar (ICZ, 2021)

As duas últimas décadas têm proporcionado uma tendência crescente da quantidade de pesquisas em LR. Essa atenção decorre, principalmente, dos aspectos econômico e ambiental ou ecológico que as empresas relevam quando introduzem um fluxo reverso para seus produtos.

No item 2, “Referencial Teórico”, estes direcionadores serão reapresentados e descritos.

Portanto, pretende-se apresentar o devido embasamento e diagnóstico de como é realizada a LR de Baterias Chumbo-Ácido no Brasil, à luz de Acordo Setorial estabelecido entre representantes do governo, fabricantes, recicladores e agentes, conforme será apresentado para o caso das Baterias Automotivas, mais especificamente.

Os dados e informações a serem considerados foram coletados de fontes bibliográficas pertinentes ao tema e por meio de entrevista realizada com especialista do Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER), entidade sem fins econômicos, neutra, criada exclusivamente para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS no setor de Baterias Chumbo-Ácido. E, ainda, por meio de pesquisa de campo junto ao proprietário e CEO de um grupo de empresas de Distribuição/Varejo de Baterias Automotivas da cidade de Jundiaí-SP e região, também conhecido como Grupo Ceará Baterias, e a outros dois profissionais que atuam no ramo de baterias automotivas, em Jundiaí-SP.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Em 1859, Gaston Planté inventou a bateria de chumbo-ácido, a pri-



meira bateria que poderia ser recarregada passando uma corrente reversa através dela. Uma célula de chumbo-ácido consiste em um ânodo de chumbo e um cátodo de dióxido de chumbo imersos em ácido sulfúrico. Ambos os eletrodos reagem com o ácido para produzir sulfato de chumbo, mas da reação no ânodo de chumbo ocorre a liberação de elétrons, enquanto da reação no cátodo de dióxido de chumbo há o consumo de tais elétrons, produzindo uma corrente. Essas reações químicas podem ser revertidas pela passagem de uma corrente reversa pela bateria, recarregando-a (NEWMAX BATERIAS INDUSTRIAIS, [2019]).

### **3 Noções Básicas de Baterias Chumbo-Ácido**

As baterias chumbo-ácido são dispositivos acumuladores de energia compostos por placas positivas e negativas, constituídas de chumbo, sendo o eletrólito uma solução de ácido sulfúrico e água. São utilizadas essencialmente em veículos automotores bem como em outras aplicações industriais sendo que, ao final de sua vida útil, tornam-se um resíduo perigoso que deve ser gerenciado de forma ambientalmente adequada. Sendo assim, é muito importante que se estabeleçam mecanismos para que o consumidor possa efetuar a devolução destas baterias ao setor empresarial para que este se encarregue de sua destinação final ambientalmente adequada (SINIR, 2021).

Conforme Varta (2021), um fabricante internacional de Baterias, quando os motoristas compram uma bateria nova, os mesmos percebem o peso que a mesma possui. Os pesos compreendem aproximadamente 10,5kg, ou mesmo até 30kg são possíveis. As placas de chumbo presentes nas baterias representam o motivo para este peso<sup>1</sup>.

Ainda, de acordo com Varta (2021), tem-se que é muito conhecida a função trivial de uma bateria presente em um compartimento do motor, visto que o veículo não consegue iniciar a partida sem a bateria. Paralelamente ao motor de arranque, as aplicações eletrônicas, luzes, velas de incandescência e velas de ignição necessitam de energia elétrica. Supre-se essa energia pelas baterias, que têm estruturas e componentes delineados a seguir.

### **4 Do que é feita a bateria automotiva?**

Conforme Acumuladores Moura (2021), a bateria automotiva é constituída de alguns materiais e componentes, conforme o Quadro 1:

---

1 Texto adaptado do original em inglês (VARTA, 2021).

Quadro 1 - Constituição física das Baterias Automotivas

Elemento/ Material	Descrição
Grades	Os eletrodos positivos e negativos são feitos de materiais frágeis. Por isso, eles precisam de um suporte mecânico que é fornecido por uma grade, de uma liga de chumbo. Além de oferecer um suporte para o material ativo, a rede também conduz eletricidade dos eletrodos para a carga externa.
Materiais Ativos	São uma mistura de óxido de chumbo, ácido sulfúrico, água e aditivos (para o caso do material ativo negativo). Isso é convertido em dióxido de chumbo na placa positiva e chumbo poroso na placa negativa quando a bateria é inicialmente carregada. O eletrodo negativo também contém pequenas quantidades de aditivos para dar à bateria um bom desempenho de descarga em baixas temperaturas e melhorar a partida. A combinação de grade e material ativo é normalmente chamada de placa.
Separador	É um isolante colocado entre as placas positivas e negativas. Ele serve para evitar que as placas positivas toquem nas negativas causando um curto circuito. O separador deve ser micro poroso com orifícios pequenos que permitem que os íons fluam por meio do separador de uma placa para outra.
Eletrólito	É uma mistura composta de ácido sulfúrico diluído em água. Funciona como um condutor que transporta os íons elétricos entre as placas positivas e negativas quando a bateria está sendo carregada ou descarregada. Quando o ácido sulfúrico é diluído em água, as moléculas do ácido se dividem em íons de hidrogênio carregados positivamente (H <sup>+</sup> ) e em íons carregados negativamente (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ). Essa divisão é necessária para tornar o eletrólito capaz de transportar íons, o que possibilita a reação química durante o processo de carga e descarga.
Caixa e tampa	São feitas de polipropileno que é uma espécie de plástico leve e forte. Ao contrário de alguns plásticos, o polipropileno não se torna frágil quando está frio e, portanto, resiste a choques durante o manuseio. Não é atacado por ácido e também pode suportar os fluidos (gasolina, fluido de freio e diesel) normalmente encontrados em um veículo.

Fonte: Acumuladores Moura (2021), adaptado pelos autores.

## 5 Como funciona uma bateria de carro?

De forma complementar Varta (2021) pontua que os eletrodos positivos de uma bateria possuem:

- Placa positiva: Presente em uma bateria composta de chumbo -ácido, e tem-se que a placa, constituída por material ativo de

óxido de chumbo ( $\text{PbO}_2$ ) imerso em eletrólito (definido abaixo neste item), é carregada positivamente.

- Grade positiva: Consiste em uma liga de chumbo e é usada para reter o material ativo como um coletor de corrente.
- Já os eletrodos negativos, ainda segundo Varta (2021), possuem:
- Placa negativa: Consiste em chumbo puro (Pb) e, que também encontra-se imerso em eletrólito, carrega-se negativamente.
- Grade negativa: assim como a grade positiva, a mesma também possui uma liga de chumbo e tem um propósito similar.

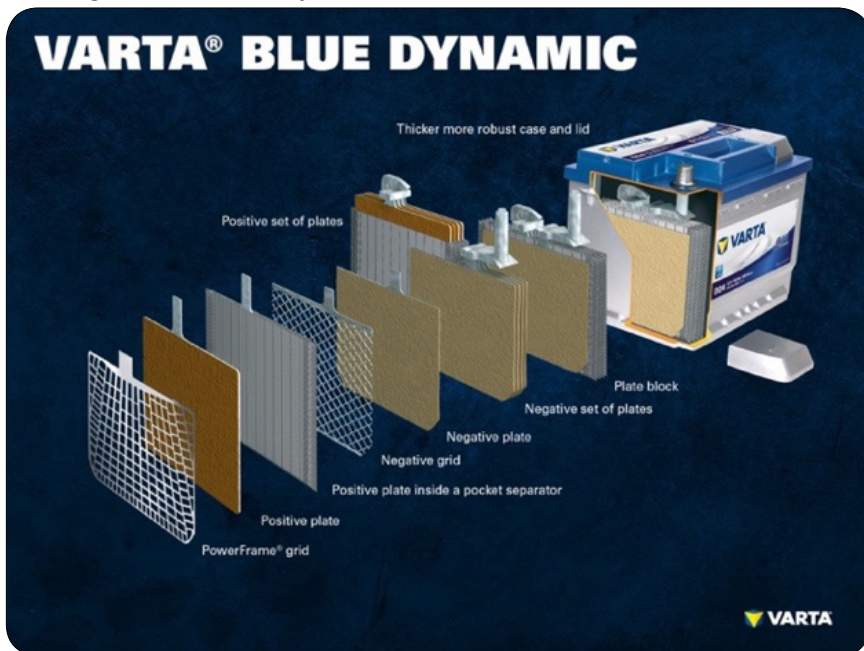
Separam-se por meio de envelopes separadores/isoladores os eletrodos que possuem cargas diferentes.

Sabe-se que um eletrólito compreende uma mistura de água destilada e ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). De fato, tem-se que este eletrólito também pode se apresentar na forma líquida, como no caso de baterias úmidas convencionais ou no caso empregado pela denominada Bateria Inundada Aprimorada (*Enhanced Flooded Battery - EFB*), ou na forma de gel, ou, ainda, ligado em um tapete de vidro, na denominada tecnologia Tapete de Vidro Absorvido (*Absorbed Glass Mat - AGM*) que se destina a aplicações *start-stop* mais novas (VARTA, 2021).

Finalmente, para compor uma bateria, associam-se diversas placas positivas e negativas que definem a capacidade da mesma.

A Figura 1 apresenta a estrutura básica de uma Bateria Chumbo-Ácido com os componentes principais e usuais, ou seja, caixa e tampa mais espessas e robustas e blocos de placas, constituídos por conjuntos de placas negativas e positivas. Nela, pode ser observado que vários eletrodos (ou grades) positivos formam um conjunto de placas positivas e vários eletrodos (ou grades) negativos formam um conjunto de placas negativas. Juntos, um conjunto de placas negativas e positivas formam um bloco de placas. Um bloco de placa é uma célula de 2 Volts de bateria. Uma bateria de 12 Volts, por exemplo, possui, portanto, 6 células.

Figura 1 – Constituição interna de uma Bateria Chumbo-Ácido.



Fonte: VARTA (2021)

## 6 Logística Reversa

A Logística Reversa (LR) é uma área da Logística Empresarial que tem sido amplamente tratada em diversos trabalhos publicados e, conforme definida por Leite (2002, p.103), trata-se de uma

atividade 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, através dos Canais de Distribuição Reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, de prestação de serviços, de imagem corporativa, entre outros.

Neste contexto, Leite (2002) assevera que a LR pós-venda se encarrega, basicamente, da gestão do fluxo físico e de informações dos produtos e mercadorias, que por questões diversas precisam retornar. Isso ocorre por meio da cadeia de distribuição direta, neste caso operacionalizados como Canais Reversos, que se objetivam estrategicamente ao atendimento dos Clientes e, ao mesmo tempo, possibilitam agregar valor aos produtos devolvidos por diversos motivos comerciais, tais como para corrigir e/ou atender os seguintes aspectos: erros na emissão e proces-

samento dos pedidos; garantias asseguradas pelo fabricante; falhas ou problemas de mau funcionamento; avarias sofridas pelos produtos no processamento direto de entrega, etc.

Prossegue Leite (2002) afirmando que, nestes casos, os diversos mecanismos da cadeia de distribuição direta se incumbem de definir o devido tratamento dos motivos de retorno dos produtos, estabelecendo as medidas necessárias para solucioná-los.

Por outro lado, a LR pós-consumo é empregada para dar o devido tratamento aos bens de pós-consumo, isto é, que se tornam inservíveis para os consumidores, mas que podem retornar ao ciclo produtivo, a partir de canais de distribuição reversos estabelecidos em cadeia (LEITE, 2002). Como exemplos de bens de pós-consumo se incluem os produtos usados, com vida útil esgotada, mas que podem ser reaproveitados, além de outros resíduos industriais.

De fato, segundo Leite (2002), a LR pós-consumo tem como seu objetivo estratégico agregar valor mediante o reaproveitamento de bens inservíveis aos proprietários, produtos estes que estejam com vida útil vencida e/ou que permitam a reutilização como resíduo industrial. Nestes casos, os produtos pós-consumo, em geral, se referem aos bens duráveis ou descartáveis que são destinados aos canais reversos de reuso, desmanche, reciclagem que se encarregam de fazer destinação final dos mesmos de forma adequada, necessária e correta.

Também de forma instrutiva e que remete à reflexão, Rogers e Tiben-Lembke (1998, p.17) definiram LR como

O processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e econômico de matérias-primas, no processo de estoque, produtos acabados e informações relacionadas do ponto de consumo até o ponto de origem com a finalidade de recaptura de valor ou descarte adequado.

Nestes e em outros sentidos, face à importância estratégica crescente, a LR se tornou objeto de muitas pesquisas nos últimos anos, sendo que tal atenção decorre principalmente dos aspectos econômico e ambiental ou ecológico que as empresas priorizam quando introduzem um fluxo reverso para seus produtos.

## **7 Aspecto Econômico da aplicação da Logística Reversa**

A logística reversa de pós-consumo possibilita vantagem competitiva às empresas que a adotam, no âmbito da cadeia produtiva reversa, uma vez que os produtos e materiais pós-consumo retornam ao ciclo produtivo de remanufatura, a partir de canais reversos eficientes, refle-

tindo em revalorização econômica (LEITE, 2002).

Uma das principais condições para a implementação de uma nova estratégia é que ela tenha valor econômico para a empresa. Isso pode se refletir de várias maneiras. Neste sentido, a empresa que emprega LR, realizando atividades de remanufatura, consegue reduzir seus custos de fabricação em até 60%, a partir do reaproveitamento de componentes do produto reutilizado ou recuperado (ARAS; AKSEN; TANUĞUR, 2008 apud PREVOLNIK; ZIEMBA, 2019).

Além disso, a reciclagem possibilita que muitas empresas recuperem matérias-primas escassas e, com isso, permite-lhes economizar dinheiro. Isso é possível devido ao custo de aquisição reduzido, uma vez que o consumo de matérias-primas reaproveitadas não é tão alto quanto quando elas são virgens (CHAN; CHAN; JAIN, 2012 apud PREVOLNIK; ZIEMBA, 2019).

## **8 Aspecto Ambiental ou Ecológico da aplicação da Logística Reversa**

A cultura de consumo de bens pela sociedade, com a utilização de práticas e costumes tradicionais, à despeito de proporcionar desenvolvimento econômico, cada vez mais, precisa ser conciliada com a conservação ambiental. Neste prisma, asseveram-se críticas ambientalistas quanto aos custos adicionais causados pelos produtos pós-consumo ao meio ambiente. Em face deste contexto, demanda-se à responsabilidade empresarial um posicionamento estratégico das empresas para mitigar e/ou eliminar problemas ecológicos. Portanto, há uma importante e crescente significância e influência dos aspectos ecológicos para que as empresas utilizem-se de cadeias reversas e fluxos reversos de produtos já consumidos, visando à reutilização de matérias-primas (LEITE, 2002).

Além do aspecto econômico envolvido, o aspecto ambiental ou ecológico também é um grande impulsionador para a implantação da LR na Cadeia de Suprimentos. Por meio de legislações dirigidas pelo governo e suas agências reguladoras/fiscalizadoras, nos âmbitos executivos, as empresas agora são forçadas a incorporar políticas de retomada para seus produtos de Fim de Linha – (*End of Line - EOL*) e os produtores são responsáveis por sua destinação final (DAABOUL; LE DUIGOU; PENCIUC; EYNARD, 2016 apud PREVOLNIK; ZIEMBA, 2019).

Neste contexto, com a reutilização de matérias-primas não virgens, escassas e caras, importadas como no caso do chumbo, e também dos demais materiais do produto, pós-utilização, e da adequada destinação dos materiais inservíveis, é possível inferir que o aspecto ambiental ou ecológico é também diretamente contemplado e beneficiado pela aplica-

ção eficaz da LR, inclusive, como já mencionado, a própria competitividade empresarial é beneficiada.

## **9 Aspecto Social da aplicação da aplicação da Logística reversa**

Nos países com melhores situações econômicas, em geral, o aspecto social está fortemente, e quase que exclusivamente, voltado à responsabilidade social das empresas quanto às exigências de preservação ambiental, em todos os processos fabris ou de atuação de tais empresas, quer sejam processos diretos ou reversos. Isso porque a sociedade e as autoridades competentes as cobram muito quanto à preservação do meio ambiente. Por outro lado, diferenciam muito positivamente aquelas socialmente responsáveis das demais. Tal reflexão está sendo citada, considerando-se, por exemplo, a abordagem de Prevolnik e Ziemba (2019) de que ao praticarem a Logística Reversa as empresas melhoram suas imagens corporativas e legitimidade social.

Entretanto, do ponto de vista social de a LR de Baterias Automotivas propiciar fonte e/ou complementação de renda, advinda de atividades de recolhimento de baterias pós-uso, no Brasil e em outros países, isto merece um tratamento especial, devido à natureza dos materiais que constituem as baterias ser sujeita às peculiaridades a serem obedecidas na manipulação e encaminhamento de produtos perigosos.

Neste sentido, conforme pode ser constatado no Acordo Setorial para a Implementação do Sistema de Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido (SINIR, 2020, p. 16):

A contratação de entidades, cooperativas, ou outras formas de associações de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, para execução de ações relacionadas ao Sistema, nos termos deste Acordo Setorial, somente poderá ser admitida mediante prévio acordo entre as partes e desde que observado o disposto nos artigos 40 e 58 incisos I, II e III do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2.010, além do atendimento aos demais requisitos técnicos e legais aplicáveis ao gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos perigosos, com ênfase na proteção da saúde, segurança e meio ambiente.

## **10 A Logística Reversa no Brasil**

Conforme definida em SINIR (2021, p. 1)

A Logística Reversa é 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 rea-

proveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

São consideradas, ainda, pela SINIR (2021, p. 1) as seguintes finalidades da Logística Reversa:

- Incentivar o reuso, a reciclagem e a destinação ambientalmente adequada dos resíduos;
- Aumentar a vida útil dos aterros sanitários, desviando estes resíduos que podem ser reinseridos na cadeia produtiva;
- Compartilhar a responsabilidade pela gestão de resíduos (setor público, setor privado e sociedade e civil);
- Aumentar a eficiência no uso de recursos naturais;
- Ampliar a oferta de produtos ambientalmente amigáveis, gerando emprego e renda;
- Espaço para gerar novos negócios.

Tendo em vista o grau e a dimensão dos possíveis impactos que alguns produtos podem causar à saúde e ao meio ambiente, e levando-se em conta o fato de que nem todo produto pode ser descartado no lixo comum, tal diversidade de situações e casos justifica a implantação de sistemas de logística reversa específicos no Brasil, conforme as naturezas de riscos de cada produto perigoso.

Tais produtos, portanto, têm que ter, cada um, o devido tratamento e uma destinação correta, não podendo, simplesmente, ser descartados como lixo comum, uma vez que eles podem impactar a saúde das pessoas e o meio-ambiente.

A Figura 2 ilustra alguns dos produtos perigosos que merecem ser devidamente tratados e manipulados. Nela, encontram-se exemplos de produtos perigosos que não podem ser descartados no lixo comum, conforme já citado acima, dentre os quais: produtos eletroeletrônicos e computadorizados, monitores de vídeo, medicamentos e suas embalagens, pilhas, pneus, lâmpadas fluorescentes, dentre outros.



Figura 2 - Exemplos de produtos perigosos que não podem ser descartados no lixo comum



Fonte: SINIR (2021)

Neste contexto, cabe aos órgãos responsáveis, nas esferas federal, estadual e municipal, além das necessárias e essenciais participação e colaboração da população em geral, cumprir cada um com os seus papéis, pois, o trabalho dedicado para assegurar a devida destinação e encaminhamento destes produtos perigosos, reverte, ao fim ao cabo, em benefícios para todos e para o meio ambiente.

Nesta direção, um marco relevante e importante, no contexto Brasil, se tratou da instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), pela Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) que introduziu a Logística Reversa e o princípio da Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos. A PNRS será descrita no item 12.

## 11 Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos

Conforme SINIR (2021, p. 1)

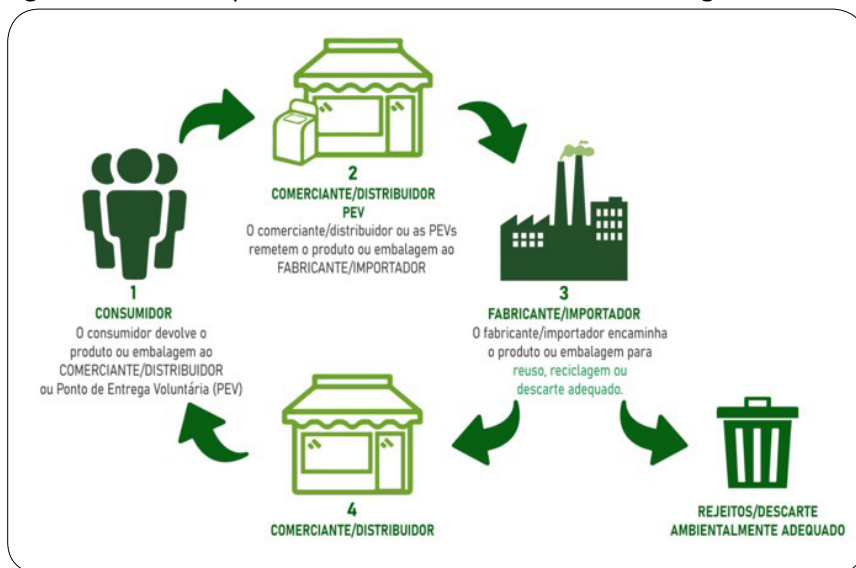
O cidadão, no papel de consumidor, é responsável por entregar os resíduos nas condições solicitadas e nos locais estabelecidos pelos sistemas de logística reversa. O setor privado, por sua vez, fica responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto dos resíduos sólidos, pela sua reincorporação na cadeia produtiva, pelas inovações nos produtos que tragam benefícios socioambientais, pelo uso racional dos materiais e prevenção da poluição. Por fim, cabe ao Poder Público a fiscalização do processo e, de forma compartilhada com os demais responsáveis pelo sistema, conscientizar e educar o cidadão.

Ou seja

- Consumidores, importadores, fabricantes, distribuidores e comerciantes agindo juntos e coordenados para que esses resíduos sejam reaproveitados, reciclados e tenham uma destinação ambientalmente adequada;
- Beneficia a economia, gerando renda e recursos sustentáveis;
- Ganha o cidadão, vivendo em um ambiente mais limpo e saudável;
- Melhora o meio ambiente, reduzindo a necessidade de novas matérias-primas e evitando que resíduos sejam descartados inadequadamente.

De forma simplificada, a Figura 3 representa o fluxo dos resíduos sujeitos à logística reversa, alicerçado pelo princípio da Responsabilidade Compartilhada pelo Ciclo de Vida dos Produtos (SINIR, 2021).

Figura 3 - Fluxo simplificado de resíduos nos sistemas de logística reversa



Fonte: IBER (2021).

Conforme o IBER<sup>2</sup> (2020, p. 47), o sistema de logística reversa de baterias chumbo-ácido, no Brasil, consiste nas seguintes etapas:

1. Os Comerciantes receberão ou coletarão as Baterias Inseríveis, quando o Consumidor as entregar de forma voluntária.

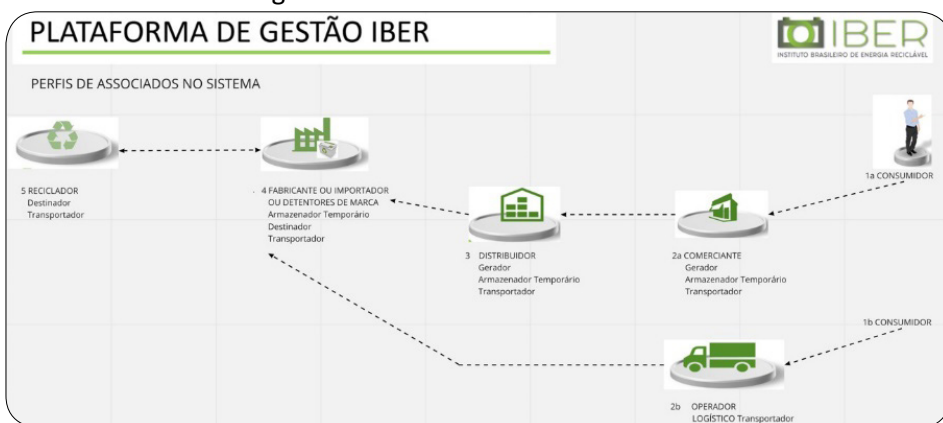
2 Instituto Brasileiro de Energia Reciclável - IBER, associação sem fins econômicos, neutra, criada em 2016 exclusivamente para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (abordada no item 12) no setor de baterias chumbo-ácido.

ria, preferencialmente no momento da substituição destas por Baterias novas.

2. Os Comerciantes ou Consumidores Pessoa Jurídica acondicionarão as Baterias Inservíveis em suas instalações, denominadas Pontos de Coleta, em local adequado, conforme o disposto na Norma ABNT 12.235:1992 ou outra que a venha substituir ou atualizar.
3. Os Distribuidores, Fabricantes ou Importadores efetuarão a coleta periódica das Baterias Inservíveis junto aos Pontos de Coleta, instalados nos Comerciantes, que não precisarão arcar com o ônus do custo de transporte, a menos que haja negociação a respeito entre as partes.
4. Os Fabricantes ou Importadores, por sua vez, efetuarão a coleta periódica das Baterias Inservíveis junto às instalações dos Distribuidores; caberá a cada um deles informar à entidade gestora o volume em quilos de baterias novas e usadas, recebidas ou encaminhadas pela cadeia.
5. Todo o transporte desse material deverá ser feito de forma segura até o destino final aplicável a resíduos perigosos e que será dado por empresas Recicladoras, plenamente aptas para a tarefa.

A Figura 4, conforme IBER (2021, p. 9), sintetiza o ciclo de Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido estabelecido no Brasil.

Figura 4 – Plataforma de Gestão IBER .



Fonte: IBER (2021), adaptada pelos autores.

## 12 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil

A PNRS reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou

particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010) instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, assim como, diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os resíduos perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis. Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvem ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

No escopo desta Lei, foi criado o acordo setorial que constitui ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, considerando a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. Tal Lei refere-se, ainda, à logística reversa como sendo instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. Além disso, esta lei, no tocante aos padrões sustentáveis de produção e consumo, menciona que produção e consumo de bens e serviços têm que atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras (BRASIL, 2010).

Portanto, a PNRS, tendo em vista a diversidade de aspectos essenciais abrangida por ela, além de contemplar a importância da logística reversa como um mecanismo fundamental a ser implementado que, a despeito das dificuldades a serem transpostas em sua operacionalização, reverte-se em vantagens para a sociedade e para as próprias empresas, ao equacionar e operacionalizar o retorno de produtos pós-uso à remanufatura de outros de mesma natureza, ou não, evita-se com o emprego da LR, acúmulos de produtos usados e de suas consequências ao meio ambiente (LEITE, 2018).

### **13 Acordo Setorial para a Implementação de Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido no Brasil**

Em função da implantação da PNRS, pelo Governo Federal, e também da necessária responsabilidade social das empresas, da preocupa-

ção ambiental, de benefícios econômicos advindos da reutilização de matérias-primas não virgens e da necessidade de conscientização do cliente, as indústrias acabam ficando sujeitas a uma grande pressão, não apenas para fornecer produtos ecológicos, mas também para a necessidade do correto recolhimento dos produtos pós-uso. Com tal finalidade, a logística reversa se aplica à retirada dos produtos usados no mercado, sejam produtos em período de garantia (defeituosos) ou em final de uso, de maneira que os produtos pós-uso, ou suas peças, sejam devidamente descartados, reciclados, reutilizados ou remanufaturados.

De acordo com SINIR (2021), o Acordo Setorial para a implementação de Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido (que será referido simplificadaamente como Acordo Setorial, quando se fizer oportuno ao longo do texto) foi firmado em Brasília, em 14 de agosto de 2019, pelos seguintes integrantes: Representante da União do Ministério do Meio Ambiente - MMA; Representante dos Fabricantes (Acumuladores Moura S/A, Jonhson Controls OS do Brasil Ltda., Baterias CRAL Ltda., Baterias Pioneiro Industrial Ltda., e New Power Sistemas de Energia S/A); Recicadoras: Sulina de Metais S/A, Pioneiro Ecometais S/A; Distribuidores e Comerciantes: Associação Nacional dos Sincopeças do Brasil - SINCOPEÇAS-BR; e, Entidade Gestora: Instituto Brasileiro de Energia Reciclável – IBER.

Este Acordo Setorial, portanto, é composto por normas, procedimentos e metas estabelecidas em suas cláusulas, que objetivam o correto retorno de Baterias Chumbo-Ácido Inservíveis nas quantidades equivalentes às colocadas no Mercado de Reposição pelas Empresas Fabricantes.

De fato, conforme pode ser constatado através de SINIR (2020), o Acordo Setorial de 2019 define e estabelece metas e fases, por regiões e federação, a serem perseguidas no recolhimento de Baterias Inservíveis. E, no mesmo Acordo, podem ser verificadas as obrigações de cada integrante da cadeia de LR de Baterias Chumbo-Ácido, quais sejam: Entidade Gestora - Instituto Brasileiro de Energia Reciclável - IBER; Associação Brasileira de Baterias Automotivas e Industriais - ABRABAT, representante dos Fabricantes; Associação Nacional dos Sincopeças do Brasil - SINCOPEÇAS-BR dos Distribuidores e Comerciantes, Consumidores (como participantes), e União.

## **14 Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido no Brasil**

Conforme SINIR (2021), a bateria deve ser descartada no mesmo estabelecimento comercial em que for feita a sua troca/reposição.

Ainda segundo SINIR (2021), a Figura 5 ilustra o Ciclo da Logística Reversa.

Figura 5 - Ciclo da Logística Reversa.



Fonte: SINIR (2021)

De acordo com o Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER, 2020), no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a Logística Reversa atual é um dos instrumentos introduzidos para que seja aplicada a responsabilidade compartilhada através do ciclo de vida relacionado aos produtos. Tem-se, assim, que a PNRS compreende um instrumento associado ao desenvolvimento social e econômico que é classificado como um grupo de meios, procedimentos e ações voltados para viabilizar a restituição e coleta dos resíduos sólidos destinados ao setor empresarial, para que os mesmos possam ser reaproveitados, em outros ciclos produtivos ou no próprio ciclo de origem, ou com a presença de outro destino final que seja adequado ambientalmente.

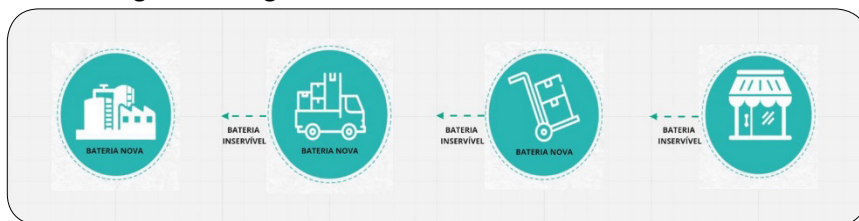
Ainda de acordo com o instituto (IBER, 2020), o sistema brasileiro de logística reversa de baterias chumbo-ácido consiste nas seguintes etapas, conforme definido no Acordo Setorial para a Implantação de Sistema de Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido, de acordo com SINIR (2021, p.6):

- I. Os Comerciantes coletarão ou mesmo receberão essas Baterias Inservíveis, quando as mesmas forem entregues pelo

- Consumidor voluntariamente, de preferência no instante em que essas forem substituídas por Baterias novas;
- II. Os Comerciantes ou Consumidores Pessoa Jurídica acondicionarão as Baterias Inservíveis em suas instalações, denominadas Pontos de Coleta, em local adequado, conforme o disposto na norma ABNT 12.235:1992 ou outra que a venha substituir ou atualizar;
  - III. Os Importadores, Fabricantes ou Distribuidores realizarão a coleta periódica relacionada com essas Baterias Inservíveis com proximidade aos Pontos de Coleta, instalados nos Comerciantes, que não precisarão arcar com o ônus do custo de transporte, a menos que haja negociação a respeito entre as partes;
  - IV. Os Fabricantes ou Importadores, por sua vez, efetuarão a coleta periódica das Baterias Inservíveis junto às instalações dos Distribuidores; caberá a cada um deles informar à entidade gestora o volume em quilos de baterias novas e usadas, recebidas ou encaminhadas pela cadeia;
  - V. Todo o transporte desse material deverá ser feito de forma segura até o destino final aplicável a resíduos perigosos e que será dado por empresas Recicladoras, plenamente aptas para a tarefa.

As etapas do sistema de logística reversa, descritas nos itens I a V, acima, estão ilustradas na Figura 6.

Figura 6 – Logística reversa de Baterias Chumbo-Ácido.



Fonte: IBER (2020), adaptada pelos autores.

É conveniente registrar que, na prática, 99% do plástico, ácido e chumbo possuem a capacidade de reaproveitamento para que baterias novas possam ser produzidas, assegurando, desta forma, um alto nível de utilidade e uma elevada taxa de circulação (ABRABAT, 2020). Naturalmente, nota-se que isso consegue posicionar a cadeia produtiva relacionada com as baterias como um das cadeias que possuem elevado potencial para que haja o crescimento da Economia Circular. Ao ser feita uma comparação relacionada ao reaproveitamento de outros produtos, nota-se que as baterias ocupam uma posição de avanço: garrafas de vidro (26% de reaproveitamento); pneus (26%); jornais (45%); e latas de

alumínio (55%) (ABRABAT, 2020).

## 15 Desenvolvimento da temática

Para ampliar a fundamentação do tema, foram utilizadas informações descritivo-exploratórias e análises qualitativas, obtidas de fontes bibliográficas. As informações e dados de campo foram coletados por meio da realização de entrevistas com Stefannie da Silva Germano, Analista Ambiental do Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER), e com empresários do segmento de Baterias Automotivas da região de Jundiaí, dentre eles, Breno Oliveira da Silva, CEO que responde por um grupo de empresas varejistas e de distribuição, também conhecido como Grupo Ceará Baterias, dentre as quais a Comercial Bandeirantes de Baterias Ltda., situada em Campinas-SP, e a FH da Silva Jundiaí ME, situada na cidade de Jundiaí-SP, além de outras unidades, que constituem pontos próprios de vendas de baterias, em outros municípios vizinhos.

Além disso, o desenvolvimento da temática realizou-se à luz da lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010), que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, a qual define a Logística Reversa como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, p. 1).

Na mesma lei, as Baterias Chumbo-Ácido são definidas como resíduos perigosos e demandam procedimento especial de descarte, não podendo ser descartadas junto aos resíduos domiciliares. Ao encontro disto, o Art. 33 da Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) estabeleceu que há uma exigência de que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de baterias, implementem e estruturam sistemas de logística reversa, que se destinem ao retorno das sucatas de baterias, dentre outros produtos abrangidos por tal lei, após a utilização de tais baterias pelos consumidores.

Apresentam-se, na sequência, as informações e dados, obtidos das entrevistas, pesquisas bibliográficas e pesquisa de campo, sendo tais informações e dados tratados para compor constatações que, longe de esgotar o tema, busquem consubstanciar uma compreensão mais ampla do processo de Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido, nas esferas nacional, estadual, e municipal de Jundiaí.



## **16 Informações obtidas por meio de entrevista com especialista do Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER)**

Conforme a Analista Ambiental Stefannie da Silva Germano, o Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER) é uma associação sem fins econômicos, neutra, fundada em 2016 exclusivamente para a implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos no setor de baterias chumbo-ácido.

O setor de baterias chumbo-ácido tem aproximadamente 55 (cinquenta e cinco) fabricantes no Brasil e gera anualmente cerca de 300.000 (trezentas mil) toneladas de baterias inservíveis, segundo dados da Associação Brasileira de Baterias Automotivas e Industriais (ABRABAT, [2020] apud IBER, 2021). Desse montante, conforme relatado pela especialista ambiental, as empresas que já estão associadas ao Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER) representam cerca de 80% (oitenta por cento) do mercado brasileiro.

A Analista Ambiental (GERMANO, 2021) relatou ainda que, no Brasil, novas normas começaram a controlar não apenas o descarte correto deste tipo de material, mas também a comprovação da destinação ambiental adequada. E, que o recurso mais eficaz para o descarte de resíduos perigosos e sua gestão é o sistema de logística reversa, criado no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), em vigor desde 2010. Esse sistema abrange tanto comerciantes, distribuidores, importadores, fabricantes, recicladores, consumidores e outros participantes da cadeia produtiva de materiais que, de alguma forma, possam representar risco ao meio ambiente.

O objetivo do sistema de logística reversa, segundo Germano (2021), é garantir e comprovar o retorno desses resíduos à cadeia produtiva, após o consumo, para o seu reaproveitamento, de forma adequada, através de empresas com sistemas comprovados e ecologicamente corretas.

No Brasil, são produzidas aproximadamente 27 milhões de baterias automotivas por ano. As indústrias geram aproximadamente 400 mil toneladas de baterias inservíveis/ano. A meta de recolhimento de Baterias inservíveis no Brasil é de 85% e de 90% e na Região Sudeste de 90% e 95%, respectivamente em 2021 e 2022, em ambos os casos (IBER, 2020).

A especialista entrevistada (GERMANO, 2021) disponibilizou as informações das metas regionais e nacional recolhimento de Baterias inservíveis, no horizonte de 2019 a 2022, definidas pelo Acordo Setorial, conforme Tabela 1, a seguir.

Tabela 1 - Metas percentuais regionais e nacional de recolhimento de Baterias inservíveis no período de 2019 a 2022

	Ano	2019	2020	2021	2022
Meta de recolhimento de Baterias inservíveis	Região Norte	60%	65%	70%	75%
	Região Nordeste	70%	75%	80%	85%
	Região Centro Oeste	65%	70%	75%	80%
	Região Sudeste	80%	85%	90%	95%
	Região Sul	75%	80%	85%	90%
	Brasil	75%	80%	85%	90%

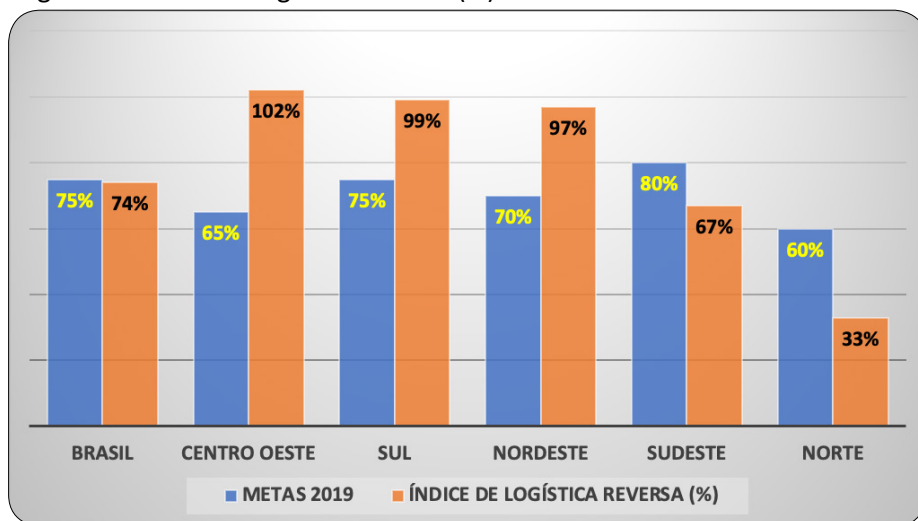
Fonte: IBER (2020), adaptada pelos autores

As metas percentuais de recolhimento, por área geográfica, representam uma fração da quantidade total (em kg) das Baterias que entram no Mercado de Reposição pelas Empresas.

Alguns indicadores disponibilizados por Germano (2021) dão conta do universo de fabricação e do cumprimento ou não de metas, por regiões, no ano de 2019.

A Figura 7 mostra que, em termos do Índice de Logística Reversa (%), as Regiões Centro Oeste (com 102%), Sul (com 99%) e Nordeste (com 97%) superaram as metas de 65%, 75% e 70%, respectivamente. Enquanto que o Brasil (com 73,8%), e Regiões Sudeste (com 67%) e Norte (com 33%), não atingiram as metas de 75%, 80% e 60%, respectivamente.

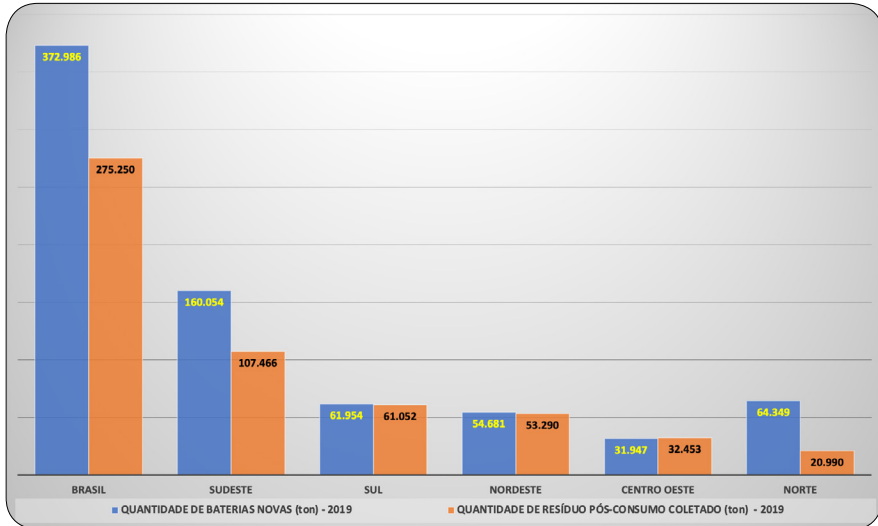
Figura 7 - Índice de Logística Reversa (%) e Metas referentes ao ano de 2019



Fonte: IBER (2020), adaptada pelos autores

A Figura 8 apresenta uma comparação entre a Quantidade de Baterias Novas (em toneladas), que deram entrada no mercado brasileiro, e a Quantidade de Resíduo Pós-Consumo Coletado (em toneladas), em 2019 (IBER, 2020).

Figura 8 - Comparação da Quantidade de Baterias Novas (em toneladas) com a Quantidade de Resíduo Pós-Consumo Coletado (em toneladas) em 2019

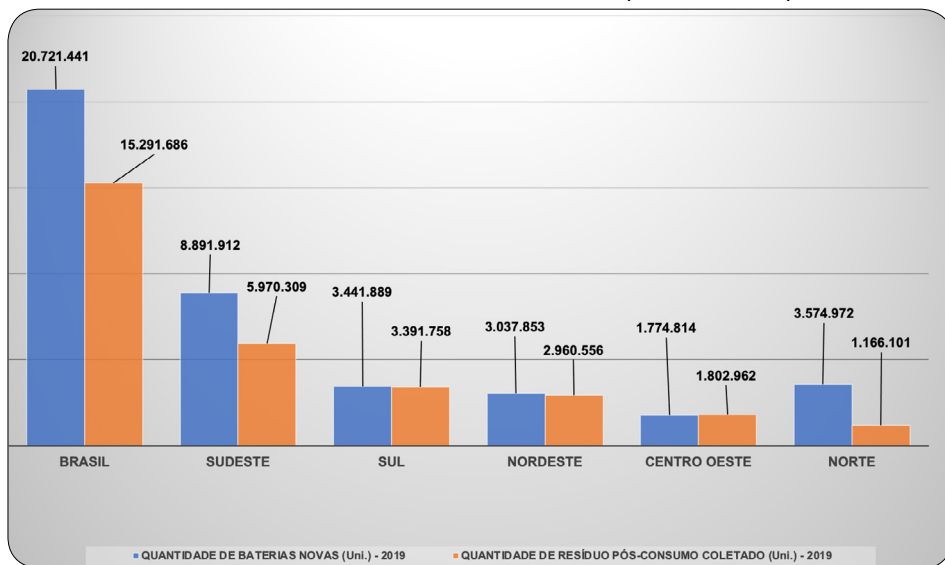


Fonte: IBER (2020), adaptada pelos autores.

Pelos números apresentados, pode-se constatar que no ano de 2019, foram produzidas no Brasil um total de 372.986 toneladas de baterias novas e foram recolhidas 275.250 toneladas de baterias pós-uso, o que corresponde a um índice de logística reversa de cerca de 73,8%, por exemplo. De forma análoga pode-se calcular os percentuais para cada uma das regiões brasileiras, obtendo-se o panorama geral para ano de 2019.

A Figura 9 apresenta uma comparação entre a Quantidade de Baterias Novas (em unidades), que deram entrada no mercado brasileiro, e a Quantidade de Resíduo Pós-Consumo Coletado (em unidades), em 2019 (IBER, 2020).

Figura 9 - Comparação da Quantidade de Baterias Novas (em unidades) com a Quantidade de Resíduo Pós-Consumo Coletado (em unidades) em 2019



Fonte: IBER (2020), adaptada pelos autores.

Os números apresentados na Figura 9 indicam a quantidade de unidades de baterias novas em comparação à quantidade de unidades de baterias pós-uso, recolhidas no país e em suas regiões, também resultando num percentual de retorno da ordem de 73,8%, em nível Brasil, portanto o mesmo percentual obtido, considerando-se a tonelage das baterias novas e pós-uso, em 2019.

Da expressividade dos números apresentados nas Figuras 8 e 9, referentes às quantidades de Baterias Automotivas novas que adentram no mercado em comparação às de pós-uso, aferidas pelo IBER (2020), referentes ao ano de 2019, evidencia-se a real necessidade de uma gestão eficaz destes produtos perigosos, por meio da Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido, como recurso essencial, no contexto do país.

Comentou ainda a especialista do IBER (GERMANO, 2021) que, no Acordo Setorial, foram elencadas as ações e obrigações de ordem prática, para que se tenha uma adequada gestão, prevenção e tratamento correto dos resíduos de chumbo, mediante um conjunto de instrumentos que propiciem o aumento da reciclagem, da reutilização dos resíduos sólidos e a ambientalmente adequada destinação, envolvendo as empresas para uma atuação ecologicamente correta.

A especialista do IBER destaca ainda que, mesmo que o Acordo Setorial, por si, já possua validade nacional, não sendo necessária a celebração de nenhum outro instrumento estadual para garantir a aplicabili-

dade das metas e obrigações em cada Estado, vêm sendo celebrados Termos de Compromissos com os Estados, nos quais podem-se estabelecer regras mais específicas, de acordo com a realidade de cada estado ou região. À medida que os termos vão sendo celebrados, inovações e novas condições vão sendo incluídas, buscando aprimorar a gestão da logística reversa de uma forma geral (GERMANO, 2021).

Neste contexto, conforme pontuado pela Analista Ambiental Germano (2021, p.1), o Instituto Brasileiro de Energia Reciclável tem como Missão: “Certificar e gerir o sistema de logística reversa de baterias chumbo-ácido, através da integração, sistematização, monitoramento, acompanhamento e auditoria de ações individualizadas da cadeia.” Como Visão da instituição, tem-se: “Transformar a cadeia de reciclagem em um processo mais econômico e sustentável, além de criar uma cultura e comunidade de empresas ecologicamente corretas e consumidores conscientes” (GERMANO, 2021, p. 1).

## **17 Entrevistas com empresários do segmento varejista de Baterias Automotivas**

Conforme posiciona Breno Oliveira da Silva (2021), proprietário e CEO do Grupo Ceará Baterias, este grupo varejista atua na região de Jundiá e é composto por 17 lojas, na cidade e região. Além das lojas, o grupo conta com um Centro de Distribuição (CD) onde são recebidas e temporariamente estocadas as baterias novas, para suprimento dos pontos de revenda da rede. Além disto, este mesmo local também opera como Centro de Armazenagem para as sucatas de baterias.

Segundo relata Silva (2021, p. 1):

Em nosso CD fazemos uma rápida e simples limpeza nas baterias de pós-consumo que recebemos nas nossas lojas quando algum consumidor vai comprar uma bateria nova, organizamos segundo seus fabricantes ou importador, não que seja necessário, paletizamos e estrechamos, para que fiquem mais seguras e organizadas evitando possíveis acidentes até que sejam coletadas.

Além disso, Silva (2021, p. 1) complementa:

A remoção é de responsabilidade dos Fornecedores que providenciam o encaminhamento das sucatas aos Centros de Reciclagens, nestes centros é realizada a separação dos materiais e de lá, tais materiais seguem para as fábricas onde as matérias primas secundárias, obtidas por processamento das sucatas, serão reutilizadas na fabricação de novas baterias

Por meio da entrevista realizada com outro empresário de Jundiá-SP, no caso, Mauro Morassuti (2021), da empresa Baterias Morassuti, constatou-se opinião coincidente com a de Breno Oliveira da Silva (2021), ou seja, que a remoção das sucatas de baterias cabe e é de inteira responsabilidade dos fornecedores, os quais devem providenciar o encaminhamento destas sucatas aos Centros de Reciclagem, sendo que, conforme Morassuti (2021, p. 1):

Nestes centros é realizada a separação dos materiais e, de lá, tais materiais seguem para as fábricas onde as matérias-primas secundárias, obtidas por processamento das sucatas, serão reutilizadas na fabricação de novas baterias.

A Figura 12 ilustra o processo de estocagem de sucatas de baterias pelo Grupo Ceará Baterias.

Figura 12 – Palete com sucatas de baterias no CD do Grupo Ceará Baterias aguardando remoção.



Fonte: Acervo pessoal de Breno Oliveira da Silva (2021)

Referente ao ciclo de Logística Reversa das Baterias Automotivas, o CEO do Grupo Ceará Baterias (SILVA, 2021, p. 1) relatou que:

Como ponto de partida, a sucata de baterias - nome utilizado para as baterias pós-uso, se trata de um material altamente contaminante para as pessoas e para o meio ambiente. Assim, não pode e não deve ser descartada como lixo comum e também não deve ser descartada em aterros sanitários. E informou, ainda, que as sucatas de baterias possuem bom valor de mercado, por conta das matérias-primas que as compõem, como é o caso do chumbo, a carcaça plástica, e até mesmo a solução de eletrólito. E que, portanto, os fabricantes reutilizam praticamente toda a sucata (quase que 100% dela) para fabricar novas baterias.

Finalizando a entrevista, Silva (2021, p. 1) disse que:

Para receber uma bateria nova, para revenda, é necessário devolver uma usada ao fabricante. Para atender esta demanda de devolução, o grupo utiliza como procedimento oferecer descontos aos clientes, como incentivo à entrega das baterias pós-uso, quando das compras de baterias novas. E ainda que, mesmo com todo o cuidado em atender os requisitos do ciclo reverso, cerca de 5% das baterias inservíveis não retornam aos fabricantes.

Como pode-se inferir, há consenso de opiniões entre os empresários, em geral, ao relatarem que a tonelagem de baterias inservíveis paulatinamente vem se aproximando da tonelagem de baterias novas que são inseridas anualmente no mercado, pois os fabricantes e distribuidores de baterias, estabeleceram um sistema compensatório compulsório de troca, em Quilogramas (kg).

Desta forma, mediante documento vinculado às notas fiscais de compra, registra-se o peso do material em aquisição e o correspondente peso de material pós-uso que está sendo devolvido, ou seja, a compra de baterias novas é feita de forma casada compulsória com a devolução de baterias pós-uso, recolhidas nos pontos de venda, respeitando-se o peso igual, de umas e de outras, em atendimento ao ciclo virtuoso de Logística Reversa (SILVA, 2021; MORASSUTI, 2021).

Cabe registrar, entretanto, que podem ocorrer casos especiais, em que a devolução da bateria pós-uso não pode ser realizada de pronto, como, por exemplo, quando se trata de aquisições para novas instalações/aplicações, em que há compras de baterias em lote, sendo que, nestas situações, os clientes não têm como devolver as sucatas de baterias paralelamente à aquisição de novas.

Um destes casos e seu respectivo desdobramento foi apurado mediante entrevista com outro empresário de Jundiaí-SP, Luís Vinícius Wenceslau (2021, p. 1), da empresa Batelau Baterias:

Esse tipo de venda sem a troca do material velho pelo novo é mais comum acontecer quando empresas do ramo de segurança patrimonial, por exemplo, estão montando um novo sistema de segurança e monitoramento e utilizam as baterias automotivas em seus sistemas, para servir de backup, em caso de eventual indisponibilidade da rede de alimentação de energia elétrica comercial.

Neste caso, o varejista remunera o fornecedor, em média, de R\$7,00 (sete reais) por quilograma (kg) de material novo adquirido, como forma de compensação.

## 18 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do tema desenvolvido foi o de discorrer sobre o processo de Logística Reversa (LR) de Baterias Chumbo-Ácido no Brasil, descrevendo a origem, função e constituição física das Baterias Automotivas, como dispositivos de armazenamento de energia de natureza eletroquímica, largamente utilizados, tendo como diretriz a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) do Governo Federal Brasileiro, definida pela Lei Nº 12.305, de 02 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010).

Procurou-se dar uma especial atenção aos três componentes que sustentam o termo denominado resultado final triplo, composto pelos aspectos: econômico; social e, ambiental, que o processo de Logística Reversa deve contemplar em prol da sociedade como um todo.

Cabe, entretanto, salientar que nos países com melhores condições econômicas a abordagem socioambiental é, praticamente, voltada à responsabilidade das empresas para com a preservação ambiental, em prol da sociedade como um todo. Sendo as matérias-primas não virgens, obtidas das sucatas de baterias pós-uso, reutilizadas nos processos fabris de remanufatura com finalidade econômica, neste caso comum a todos os países.

Porém, do ponto de vista da aplicabilidade da LR de Baterias Automotivas como fonte e/ou complementação de renda para pessoas físicas, entidades, ou outras formas, como catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis, conforme ocorre para outros materiais recicláveis (como papel, garrafas pet, latas de alumínio, e outros), referente às baterias automotivas esta atividade somente poderá ser admitida mediante prévio acordo entre as partes e desde que observado o disposto nos artigos 40 e 58 incisos I, II e III do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, além do atendimento aos demais requisitos técnicos e legais



aplicáveis ao gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos perigosos, com ênfase na proteção da saúde, segurança e meio ambiente (BRASIL, 2010).

Da entrevista com Stefannie da Silva Germano (2021), Analista Ambiental do Instituto Brasileiro de Energia Reciclável (IBER), pôde-se obter informações relevantes sobre as obrigações e os devidos papéis dos Fabricantes, Consumidores, Distribuidores, Comerciantes e Importadores na Cadeia de Atores associados com a Logística Reversa, referente às Baterias Chumbo-Ácido, cadeia esta que contempla as Baterias Automotivas. As obrigações de cada integrante da cadeia de LR de Baterias Chumbo-Ácido podem ser consultadas no Acordo Setorial, referenciado ao final deste trabalho (SINIR, 2021).

Conforme IBER (2020), em 2019, 372.986 toneladas de baterias foram colocadas no mercado, sendo que 275.250 toneladas foram recolhidas, ou seja, cerca de 73,8 % da quantidade de baterias colocadas no mercado.

Referente à pesquisa realizada com empresários do segmento de baterias automotivas de Jundiaí-SP e região foram colhidas importantes impressões e considerações dos Varejistas, que integram a Cadeia de Logística Reversa de Baterias Chumbo-Ácido, sob o ponto de vista das atribuições e responsabilidades quanto ao devido e necessário tratamento e atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos do Governo Federal.

Evidencia-se, como uma das principais constatações da pesquisa, que é muito importante que haja a contínua e crescente conscientização dos Consumidores, quanto à importância que eles têm, como integrantes no ciclo de Logística Reversa, sendo fundamental o engajamento dos mesmos e todos os segmentos envolvidos, para que as baterias pós-uso retornem aos processos de remanufatura.

Guardadas as limitações existentes para se obter dados mais detalhados sobre operações comerciais de produtos perigosos, como no caso das Baterias, espera-se que as informações colhidas e apresentadas possam ser úteis, instrutivas e também servirem como motivadoras para outros estudos sobre a Logística Reversa de Baterias Automotivas.

Espera-se ainda que a Logística Reversa de Baterias Automotivas, bem estruturada, seja um caminho infindável e ininterrupto, e, neste caso, propicie literalmente muitos retornos, em benefício da sociedade.

## REFERÊNCIAS

ABRABAT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BATERIAS AUTOMOTIVAS E INDUSTRIAIS. Você sabia que os componentes das baterias de chumbo-ácido são os materiais mais reciclados no mundo?, 2020. Disponível em: <https://>

[www.abrabat.com.br/voce-sabia-que-os-componentes-das-baterias-de-chumbo-acido-sao-os-materiais-mais-reciclados-no-mundo/](http://www.abrabat.com.br/voce-sabia-que-os-componentes-das-baterias-de-chumbo-acido-sao-os-materiais-mais-reciclados-no-mundo/). Acesso em: 21 abr. 2021.

ACUMULADORES MOURA. Como funciona uma bateria automotiva?, 2021. Disponível em: <https://www.moura.com.br/blog/como-funciona-uma-bateria/>. Acesso em: 06 out. 2021.

BRASIL. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, 22 ago. 2010. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm). Acesso: 20 abr. 2021.

CNT. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Baterias Automotivas boas práticas no uso e na destinação, 2018. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/guias-rapidos>. Acesso em: 14 maio 2021.

GERMANO, Steffanie da Silva. RES: Logística Reversa de Baterias Automotivas. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <dimas.cobra@fatec.sp.gov.br>. em: 15 abr. 2021.

ICZ. INSTITUTO DE METAIS NÃO FERROSOS. **Mercado de Chumbo**, 2021. Disponível em: <http://www.icz.org.br/chumbo-mercado.php>. Acesso em: 16 maio 2021.

IBER. INSTITUTO BRASILEIRO DE ENERGIA RECICLÁVEL. Apresentação Institucional. Sorocaba: Iber, 2021.

IBER. INSTITUTO BRASILEIRO DE ENERGIA RECICLÁVEL. Relatório consolidado – logística reversa de baterias chumbo-ácido – exercício 2019. Sorocaba: Iber, 2020.

NEWMAX BATERIAS INDUSTRIAIS. Breve história das baterias, [2019]. Disponível em: <https://newmax.com.br/breve-historia-das-baterias/#:~:text=Em%201859%2C%20Gaston%20Plant%C3%A9%20inventou,chumbo%20imerso%20em%20%C3%A1cido%20sulf%C3%BArico>. Acesso em: 21 abr. 2021.

LEITE, P. R.. Logística reversa nova área da logística empresarial. Tecnológica, São Paulo, v. 5, n. 78, p. 102-109, maio 2002. Disponível em: [https://issuu.com/publicare/docs/tecno\\_maio\\_2002\\_completa0001](https://issuu.com/publicare/docs/tecno_maio_2002_completa0001). Acesso em: 30 ago. 2021.

LEITE, P. R. Conceito de Logística Reversa, 2018. Disponível em: <https://www.clrb-log-reversa.com/logistica-reversa>. Acesso em: 16 mai. 2021.

PREVOLNIK, Fabian; ZIEMBA, Alexander. The reverse logistics of electric vehicle batteries: Challenges encountered by 3PLs and recyclers, 2019. Master Thesis within Business Administration, JÖNKÖPING University, JÖNKÖPING, Sweden. Disponível em: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1319328/FULLTEXT01.pdf>. Acesso em: 05 out. 2021.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going Backwards: Reverse Logistics

Trends and Practices, 1998. University of Nevada, Reno Center for Logistics Management. Disponível em: <http://www.business.unr.edu/faculty/ronlembke/reverse/reverse.pdf>. Acesso em: 28 set. 2021.

MORASSUTI, M. **Mauro Morassuti**: entrevista concedida para elaboração de trabalho de conclusão de curso. [out. 2021]. Entrevistador: L. Leone. Jundiaí, 2021.

SILVA, B. de O. **Breno de Oliveira Silva**: entrevista concedida para elaboração de trabalho de conclusão de curso. [abr. 2021]. Entrevistador: L. Leone. Jundiaí, 2021.

SINIR. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Acordo setorial para a implementação de sistema de logística reversa de baterias chumbo-ácido, 2020. Disponível em: [https://sinir.gov.br/images/sinir/Acordos\\_Setoriais/Baterias\\_Chumbo\\_Acido/Acordo\\_Setorial\\_\\_\\_Baterias\\_Chumbo\\_Acido\\_\\_\\_assinado.pdf](https://sinir.gov.br/images/sinir/Acordos_Setoriais/Baterias_Chumbo_Acido/Acordo_Setorial___Baterias_Chumbo_Acido___assinado.pdf). Acesso em: 30 ago. 2021.

SINIR. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. Logística reversa, 2021. Disponível em: <https://sinir.gov.br/logistica-reversa>. Acesso em: 28 set. 2021.

VARTA. How does a car battery work and how is it constructed?, 2021. Disponível em: <https://batteryworld.varta-automotive.com/en-gb/how-does-car-battery-work>. Acesso em: 10 abr. 2021.

WENCESLAU, L. V. **Luís Vinícius Wenceslau**: entrevista concedida para elaboração de trabalho de conclusão de curso. [nov. 2021]. Entrevistador: L. Leone. Jundiaí, 2021.

“O conteúdo expresso neste capítulo é de inteira responsabilidade dos autores”

Os autores autorizam a publicação e distribuição gratuita deste e-book por meio das editoras e da Fatec de Jundiaí ou canais de distribuição indicados pelas referidas entidades.