



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-
GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CULTURA E SOCIEDADE
MESTRADO INTERDISCIPLINAR



VANESSA LEITE DA SILVA

LOGÍSTICA REVERSA AUTOMOTIVA: o fluxo de baterias como indicador de
prática cultural sustentável na cidade de São Luís – Maranhão

São Luís

2022

VANESSA LEITE DA SILVA

LOGÍSTICA REVERSA AUTOMOTIVA: o fluxo de baterias como indicador de prática cultural sustentável na cidade de São Luís – Maranhão

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade – Mestrado Interdisciplinar, da Universidade Federal do Maranhão, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Cultura e Sociedade.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa.

São Luís

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Silva, Vanessa Leite da.

Logística Reversa Automotiva: o fluxo de baterias como indicador de prática cultural sustentável na cidade de São Luís - Maranhão / Vanessa Leite da Silva. - 2022.

97 f.

Orientador(a): Antonio Cordeiro Feitosa.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Cultura e Sociedade/cch, Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2022.

1. Bateria automotiva. 2. Fluxo reverso. 3. São Luís-Maranhão. I. Feitosa, Antonio Cordeiro. II. Título.

VANESSA LEITE DA SILVA

LOGÍSTICA REVERSA AUTOMOTIVA: o fluxo de baterias como indicador de
prática cultural sustentável na cidade de São Luís – Maranhão

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Cultura e Sociedade – Mestrado Interdisciplinar, da Universidade Federal do Maranhão, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Cultura e Sociedade.

Data da Aprovação: ____/____/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antonio Cordeiro Feitosa
Doutor em Geografia
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Kláutenys Dellene Guedes Cutrim
Doutora em Linguística e Língua Portuguesa
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Zulene Muniz Barbosa
Doutora em Ciência social - Política
Universidade Estadual do Maranhão

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, autor do meu destino e guia dos meus passos, pelo dom da vida. Meus sinceros agradecimentos a todos os professores da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), em especial ao professor Antonio Cordeiro Feitosa por sua orientação serena, pelo incentivo e dedicação em momentos que antecederam a conclusão desse estudo.

Aos amigos da turma de 2020, com quem por diversas oportunidades dividimos nossas reflexões e angústias da solitária vida acadêmica, que se tornara ainda mais desafiadora devido ao contexto pandêmico vivenciado.

A minha família, por todo apoio, incentivo e alicerce recebido, em especial minha mãe, Dona Regina Maria e Graziani Araújo, companheiro de vida. Ao meu pai, Raimundo Nonato e avô Messias Leite, *In Memoriam*, pela relevância de suas existências e valores em minha formação.

Aos meus alunos pela oportunidade de experiência, amadurecimento e vivência em sala de aula, durante o curso e a toda comunidade comercial de baterias veiculares da região pesquisada pela disponibilidade e atenção dedicadas, tornando possível a conclusão deste estudo.

RESUMO

A proteção do ambiente requer grande diversidade de ações orientadas para a mitigação dos problemas causados, direta e indiretamente, pelas atividades de produção, circulação e de consumo, notadamente as que geram risco de contaminação dos recursos apropriados pelo homem. Esse estudo aborda uma pesquisa de campo sobre a logística reversa de baterias veiculares em São Luís e objetiva conhecer a prática do fluxo reverso de baterias, pela percepção do viés socioambiental e econômico. A metodologia adotada compreende a coleta e análise de dados e de informações obtidos em publicações, obtidas também através de pesquisa de campo e aplicação de entrevistas semiestruturadas com os profissionais de lojas e de sucatas e proprietários de veículos concernente às tarefas de recolhimento, reaproveitamento e comercialização das baterias automotivas. Devido ao isolamento social causado pelo novo coronavírus, algumas entrevistas foram realizadas por telefone ou videoconferência. A relevância da pesquisa fundamenta-se na pouca importância atribuída aos estudos dessa prática comercial e pela possibilidade de desenvolvimento de novas linhas de investigação que possam sensibilizar a sociedade para essa temática, assim como contribuir com o arcabouço científico sobre o assunto e estabelecer bases para estudos futuros com vistas a melhoraria da qualidade ambiental e da vida das pessoas. Discute-se os fatores motivacionais que sustentam essa prática comercial na região, assim como a percepção dos comerciantes, proprietários de veículos e fabricantes perante esse mercado dinâmico de comercialização de baterias veiculares, assim como as etapas e particularidades presentes no fluxo reverso de utilização dessas baterias. Verificou-se que a legislação direcionada ao descarte de resíduos sólidos, detém forte influência sob a frequência e a forma como ocorre a logística reversa de baterias veiculares na região comercial de São Luís.

Palavras-chave: Fluxo reverso; Bateria automotiva; São Luís; Maranhão.

ABSTRACT

Environmental protection requires a large diversity of social actions addressed to decrease the problems caused directly and indirectly by production, circulation, and consumption activities, conspicuously those that generate a risk of contamination of natural resources appropriated by society. This is an exploratory, descriptive, and interdisciplinary field research with a qualitative approach on the reverse logistics of vehicular batteries in São Luís. This research aims to know the practice of the reverse flow of automotive batteries in São Luís - Maranhão, through the perception of the socio-environmental and economic bias. The methodology adopted involves the data collection and analysis of information obtained from secondary and primary sources as publications, obtained by field research and application of semi-structured interviews with professionals from stores, junkyards, and vehicle owners regard to the tasks collection, reuse, and sale of automotive batteries. Due to the social distancing caused by COVID-19, some interviews were performed by phone or videoconference. The relevance of the research is based on the little importance attributed to the studies of this sustainable commercial practice and the possibility of developing new lines of investigation that can sensitize society to this theme, additionally the possibility of contributing to the scientific framework on the subject and establish bases for future studies aiming to improve the environmental quality and people's lives. The motivational factors that support this commercial practice are discussed, besides the perception of traders, vehicle owners, and manufacturers in this dynamic market for the commercialization of vehicular batteries, as well as the steps and particularities present in the reverse flow of use of these batteries. It was found that the specific legislation for disposal of solid waste, has a strong influence on the frequency and the way in which the reverse logistics of vehicular batteries occurs in the commercial region of São Luís.

Keywords: Reverse flow; Automotive battery; São Luís; Maranhão.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Segmentos de uma bateria automotiva.....	20
Figura 2	– Galena.....	21
Figura 3	– Fluxograma de reaproveitamento de baterias veiculares.....	24
Figura 4	– Logística reversa: área de atuação e etapas reversa.....	40
Figura 5	– Processo fabril das baterias veiculares.....	44
Figura 6	– Agenda ONU 2030 e seus 17 objetivos globais.....	46
Figura 7	– Mapa do Estado do Maranhão.....	48
Figura 8	– Distribuidora Maranhense de Acumuladores Ltda (Dismal).....	50
Figura 9	– Roxo Autopeças Eireli.....	50
Figura 10	– Casa das Baterias.....	51
Figura 11	– Imperatriz das Baterias.....	52
Figura 12	– Palácio das Baterias.....	52
Figura 13	– Dicarro Baterias.....	53
Figura 14	– Lima Baterias.....	54
Figura 15	– Galego das Baterias.....	55
Figura 16	– Mix Mateus Forquilha.....	56
Figura 17	– Armazenagem de baterias.....	64
Figura 18	– Disposição em loja (Ponto de venda).....	65
Figura 19	– Armazenamento de baterias inservíveis.....	66
Figura 20	– Armazenamento de baterias inservíveis.....	67
Figura 21	– Disposição de baterias inservíveis para coleta.....	68
Figura 22	– Stand de venda de bateria em rede de supermercado.....	71
Figura 23	– Disposição de resíduos em rede de sucata.....	76
Figura 24	– Disposição de baterias em redes de sucatas.....	77
Figura 25	– Baterias sucateadas em disposição para transporte.....	78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Segmentos veiculares e suas consequências ao meio ambiente	34
Quadro 2 – Pesquisas evolutivas sobre baterias	36
Quadro 3 – Composição da bateria automotiva	37
Quadro 4 – Comparativo entre logística direta e reversa	42
Quadro 5 – Comparativo das percepções sociais frente a cadeia reversa de baterias veiculares.	79

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNS	Conselho Nacional de Saúde
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
Dismal	Distribuidora Maranhense de Acumuladores Ltda
DS	Desenvolvimento Sustentável
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
HUUFMA	Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão
IBMP	Índice Biológico Máximo Permitido .
LR	Logística Reversa
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PIL	Programa de Investimentos em Logística
PNLT	Plano Nacional de Logística e Transporte ,
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRM	<i>Product Recovery Management</i>
QI	Quociente de Inteligência
STP	Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	LOGÍSTICA	15
2.1	Conceito	15
2.2	História	17
3	LOGÍSTICA REVERSA DE BATERIAS AUTOMOTIVAS E MEIO AMBIENTE	19
3.1	A sustentabilidade na indústria automotiva	24
3.2	Relevância e expressividade do setor automobilístico	27
3.3	Perspectiva da indústria automotiva no Brasil	28
4	GESTÃO DE RESÍDUOS NA INDUSTRIA AUTOMOTIVA	31
4.1	Cadeia reversa de pós consumo	32
4.1.1	Segmentos veiculares e consequências ao meio ambiente	33
4.2	Fluxograma da logística reversa de baterias automotivas	43
4.3	Cidades sustentáveis	44
5	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA	48
5.1	Local da pesquisa e mapeamento das áreas estudadas	48
5.2	População	56
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	58
6.1	A percepção social frente a atividade de comercialização de baterias veiculares	58
6.2	Fabricantes	59
6.3	Lojistas	63
6.4	Proprietários de veículos	72
6.5	Profissionais de redes de sucatas	75
6.6	Quadro comparativo	78
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
	REFERÊNCIAS	86
	ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA	95
	ANEXO B – ROTEIRO DA ENTREVISTA	96

1 INTRODUÇÃO

Considerando o contexto da globalização e a alta demanda de consumo e competitividade entre as organizações, torna-se essencial a inovação dos processos industriais, em respeito aos aspectos ambientais envolvidos na problemática de consumo.

Com o avanço tecnológico e o dinamismo do mercado, considera-se importante a preocupação com as questões que envolvem a sustentabilidade ambiental. O combate ao desperdício e as ações educativas têm se tornado centro de atenção do poder público e de iniciativas privadas.

Para melhor compreender essa concepção é necessário perceber que o ciclo de vida dos produtos na cadeia comercial não termina quando, após serem utilizados pelos consumidores, são descartados, pois as possibilidades de reciclagem e reaproveitamento de bens de consumo, ou de partes destes, tem ganhado destaque nos mais variados meios produtivos, assim como ocorre com o ciclo de reaproveitamento das baterias automotivas.

A preocupação com o descarte ou acondicionamento adequado dos produtos tem se tornado evidente, principalmente pelo fato desses ciclos produtivos se refletirem em impactos no ambiente e na qualidade de vida da população, com efeitos diretos na saúde pública.

Para Dornellas (2001), muitos empreendedores descobriram oportunidade de negócio através da logística reversa, pois a riqueza de uma sociedade é medida pela capacidade do empreendedor produzir, em quantidade suficiente, os bens e serviços necessários ao bem-estar das pessoas.

A partir dessas percepções, compreende-se a relevância em investigar os processos de produção e os ciclos de consumo de bens presentes na indústria automobilística, à medida que esses conhecimentos possibilitam a preservação do ambiente através das ações de reutilização, em especial, dos componentes das baterias veiculares.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da Linha de Pesquisa “Cultura, Educação e Tecnologia”, do Mestrado Interdisciplinar em Cultura e Sociedade, com aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Hospital Universitário da Universidade Federal do Maranhão (HUUFMA), de acordo com as atribuições

definidas na Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS) nº 466/2012, sob Parecer nº 4.872.866, visando contribuir com a reflexão e proposições voltadas para o entendimento das questões que envolvem a prática comercial da Logística Reversa (LR) de baterias automotivas, fortalecendo o reconhecimento dessa atividade sustentável em meio sociocultural.

Diante da necessidade de compreender a atuação e o nível de percepção dos profissionais que sustentam esse mercado comercial e dos proprietários de veículos que participam de forma ativa nesse ciclo de consumo e reaproveitamento das baterias veiculares, emerge a seguinte questão de investigação: De que forma ocorre a prática comercial da LR de baterias automotivas em São Luís e quais os seus principais reflexos para o meio sociocultural?

A partir do questionamento central, desdobram-se alguns pensamentos essenciais para o entendimento do objeto pesquisado. Por exemplo: Qual o conhecimento que os lojistas envolvidos nessa atividade detêm acerca da importância dessa prática? É fornecido por parte dos fabricantes ou do poder público algum tipo de treinamento para os trabalhadores envolvidos sobre o correto manuseio e guarda dessas baterias? Os indivíduos que integram a cadeia de reaproveitamento dessas baterias compreendem os riscos ocasionados ao meio ambiente e a saúde pública quando o descarte desse item é feito de forma inadequada? Existem indícios do empreendedorismo em alguma das etapas de reaproveitamento dessas baterias na cidade de São Luís? Quais os efeitos de natureza socioambiental e cultural que essa prática traz como consequência para a comunidade de São Luís?

Contemplando a natureza interdisciplinar do problema a ser investigado, esta pesquisa engloba as áreas das Ciências Humanas e Sociais, mediante a interlocução dos estudos culturais com os campos de estudos do espaço, como a Geografia Física e Humana, o Urbanismo e a Logística, além de referenciar áreas de conhecimento nas políticas públicas ambientais e legislações ambientais, em uma perspectiva transversal de relação desses conhecimentos.

Diante do exposto, apresenta-se como objetivo geral: Conhecer a prática da LR de baterias automotivas em São Luís e destacar os principais reflexos dessa atividade no meio socioambiental e cultural. Para isso, são contemplados os seguintes objetivos específicos: a) identificar os fatores motivacionais para essa atividade comercial em pontos de venda estratégicos de São Luís; b) verificar os reflexos dessa prática comercial na perspectiva do desenvolvimento humano com ênfase no nível de

conscientização dos lojistas, fabricantes e proprietários de veículos sobre a relevância da preservação do meio ambiente especificamente na prática de comercialização das baterias veiculares; e c) averiguar se a LR de baterias veiculares gera impactos para a comunidade de São Luís.

Para isso, optou-se por uma pesquisa de natureza exploratória e descritiva com abordagem qualitativa, envolvendo estudo de campo, com a finalidade de conhecer a prática do fluxo reverso de baterias automotivas em São Luís, pela percepção do viés socioambiental e econômico.

Como procedimento de campo, foram efetuadas 20 entrevistas semiestruturadas, sendo 10 com líderes de lojas localizadas nos bairros da Cohab, São Cristóvão e Avenida Kennedy, 2 com profissionais de sucatas da Estrada de Ribamar, região metropolitana de São Luís e 8 com proprietários de veículos, além de observações e anotações em diário de bordo e registro visual e fotográfico das atividades desenvolvidas nesses ambientes comerciais, os dados coletados na pesquisa de campo serviram para selecionar os materiais utilizados na definição do referencial teórico pertinente a este estudo.

A dissertação está estruturada em sete capítulos. O primeiro corresponde à introdução desta pesquisa e evidencia uma breve contextualização do tema abordado, seguido dos objetivos, justificativa e problemas da pesquisa. No segundo, aprofunda-se a discussão acerca do conceito e historicidade da logística, bem como do processo de logística reversa na indústria automotiva, em especial o das baterias veiculares, corroborando com a problemática da questão ambiental, onde é estabelecido um percurso teórico fundamentado em autores como: Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), Francalanza (2002), Jost (2001), Leite (2003) e amparados por legislações como Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (2008).

A pesquisa aborda as principais ideias relacionadas a Sustentabilidade na Indústria Automotiva, em seu terceiro capítulo, evidenciando algumas de suas perspectivas no Brasil e as problemáticas inerentes a gestão de resíduos sólidos, em seu capítulo 4, ao tratar de temas relacionados ao pós-consumo e elencar os principais componentes veiculares sob uma análise de consumo e impactos ambientais. Sustentado por autores como: Hernández, Marins e Castro (2012), Leite (2009), Silva (2016) e amparados por legislações como a Lei nº 12.977/2014 (BRASIL, 2014).

No quinto capítulo apresenta a caracterização do objeto de estudo

mediante a representação da dispersão espacial dos estabelecimentos comerciais que oferecem a venda e os serviços auxiliares relacionados à temática estudada, situados nos bairros da Cohab, São Cristóvão, Avenida Kennedy e na Estrada de Ribamar, região metropolitana de São Luís, objetos de estudos desta pesquisa, na cidade de São Luís, assim como um breve relato acerca da percepção da sociedade sobre o tema estudado, a partir das visitas de campo vivenciadas no decorrer deste trabalho.

O sexto capítulo discorre sobre os resultados obtidos a partir da aplicação das entrevistas semiestruturadas com os sujeitos da pesquisa, abordando um quadro comparativo entre as percepções sociais predominantes entre os fabricantes, lojistas e proprietários de veículos.

O sétimo e último capítulo apresenta as considerações finais. Pretende-se demarcar as principais pontuações teóricas alcançadas por meio da pesquisa bibliográfica, evidenciando as principais concepções inerentes a comercialização de baterias veiculares e a percepção social frente a essa prática. Por fim, pretende-se responder à questão norteadora desta pesquisa e contemplar os objetivos estabelecidos, além de sugerir outros estudos, por meio de indicação de novas pesquisas que podem ser desdobradas a partir dos resultados obtidos.

2 LOGÍSTICA

Neste capítulo são apresentadas algumas concepções teóricas acerca da Logística, sua importância enquanto área de estudo, seu conceito e história, contemplando a logística reversa, seu conceito e aplicabilidades, o atual panorama da indústria automobilística e a relevância dos procedimentos de reciclagem e aproveitamento das baterias veiculares, a fim de articular suporte teórico necessário para a análise dos dados coletados durante a pesquisa de campo, imbricando nestes, uma breve análise dos impactos ambientais ocasionados por essa atividade comercial e a aplicabilidade da legislação vigente relacionada a essa temática.

2.1 Conceito

Segundo Ballou (2006), a logística compreende todo o processo de desenvolvimento das atividades de comercialização das baterias automotivas, desde a origem até o consumo, do fluxo de mercadorias, serviços e informações, englobando o planejamento, a implantação e o controle, de forma eficiente e eficaz. Atualmente o termo, logística é muito utilizado no cenário comercial, estando presente no comércio e em mercados tradicionais, assim como no *E-commerce*.

Segundo Ribeiro (2010), logística é o conjunto de atividades de movimentação e armazenagem de produtos, de modo organizado, com a finalidade de facilitar o fluxo desde os fornecedores de matérias-primas, enquanto para a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) (2008) as técnicas referentes ao manejo dos produtos e insumos, como transporte, armazenamento, estoque, seus custos e tratamentos dos mesmos são a logística.

A definição de logística perpassa ainda pela otimização de processos, com base em um fluxo eficiente e permanente de matérias-primas, informações e produtos em tempo hábil, local adequado e ao menor custo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (IPEA) (2017).

Em face de um ambiente de competitividade crescente, a logística vem evoluindo em sua base conceitual, com seus eficientes canais de distribuição, passando a considerar de forma sistêmica todas as atividades que se relacionam

direta e indiretamente aos fluxos físicos e de informação da cadeia de suprimentos.

O mercado de consumo tem se tornado altamente competitivo. Como sugere (VIEIRA, 2009, p. 74),

[...] das pressões competitivas do mercado, das experiências políticas ou administrativas, da amplitude das comunicações ou da similitude de situações e problemas impostos pelas novas condições internacionais de produção e intercâmbio.

Para atender esse dinamismo de mercado, os canais de distribuição têm sido adaptados ao aceite e reintegração dos produtos de consumo ao ciclo produtivo, ou seja, o reaproveitamento desses produtos ou de parte deles, compostos por seus materiais constituintes. É possível, a partir dessa ação, pensar em formas mais conscientes de consumo nos meios de produção, objeto de interesse social quando há reflexão sobre o consumismo exacerbado em alguns setores da economia. “A competitividade é responsável por comandar nossas formas de ação, enquanto o consumo comanda nossas formas de inação” (SANTOS, 2000, p. 57).

Muitos fatores têm contribuído para o desenvolvimento de uma logística sustentável, operacionalizando o caminho reverso da logística tradicional, ou seja, realizando a reintegração mencionada, que é chamada de Logística Reversa. Dentre esses fatores pode-se citar: o aumento do volume de resíduos sólidos, a ausência de matéria-prima na natureza e a crescente conscientização da sociedade em relação à preservação do ambiente e contra o desperdício.

O conceito de LR também sofreu modificações ao longo do tempo, por exemplo, nos anos 1980 foi definida como o movimento de bens do consumidor para o produtor por meio de um canal de distribuição (LAMBERT; STOCK; ELLRAM, 1993), enfatizando o movimento oposto ao da logística tradicional.

Nos anos seguintes, autores como Stock (1992) a conceituaram como a logística do retorno dos produtos, redução de recursos, reciclagem e ações para substituição de materiais, reutilização de materiais, disposição final dos resíduos, reaproveitamento, reparação e remanufatura de materiais.

A evolução conceitual também foi vivenciada na proposição de Leite (2003, p. 1), tendo-se

[...] uma nova área da logística empresarial, preocupa-se em equacionar a multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo destes diferentes tipos de bens industriais, dos materiais constituintes dos mesmos e dos resíduos industriais, por meio da reutilização controlada do bem e de

seus componentes ou da reciclagem dos materiais constituintes, dando origem a matérias-primas secundárias que se reintegrarão ao processo produtivo.

Neste trabalho, compreende-se a logística como todo o gerenciamento de armazenagem e transporte de insumos e produtos, do fabricante inicial ao consumidor final, assim como o seu fluxo oposto.

2.2 História

A origem da Logística não possui data e nem local definido, contudo os seus primeiros registros têm forte ligação com as campanhas militares da Antiguidade (FOLGUERAL, 2013). A necessidade de manter tropas, recursos e suprimentos dependiam de um bom planejamento, com rota favorável de transportes e um bom armazenamento dos itens disponíveis para sobrevivência. Enquanto para Figueiredo (2000), o início das atividades logísticas data de quando o homem abandonou as atividades extrativistas e começou a produção organizada.

Inicialmente, as produções eram especializadas e marcadas pelas trocas de excedentes com outros produtores, dando origem a três funções logísticas essenciais: o estoque, a armazenagem e o transporte. A partir da Segunda Guerra Mundial, observou-se uma crescente preocupação com os abastecimentos das tropas e das linhas de produção de armamentos e equipamentos. Com isso, segundo Folgueral (2013), a logística sofreu forte evolução. Ademais, após o fim da guerra, os conhecimentos e experiências adquiridas foram reaproveitados em outros setores de produção, tais como as indústrias civis, sendo aprimorados no dia a dia.

A logística tem um papel relevante na economia, pois as exigências competitivas e complexidade das operações a tornam mais suscetível às influências do meio econômico.

No cenário brasileiro, a logística teve sua maior expressão em meados dos anos 1990, com a abertura das importações, aliada ao Plano Real, e também em 2006 quando o governo federal lançou o Plano Nacional de Logística e Transporte (PNLT), enfatizando obras prioritárias nesse setor, com previsões de conclusão até a próxima década. No ano de 2007, destaca-se o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) com investimentos nos setores de transportes, energia, habitação e

saneamento e em 2012, foi lançado o Programa de Investimentos em Logística (PIL), que visava estabelecer a capacidade de integração entre os meios de transporte rodoviário, ferroviário, hidroviário, aéreo e o sistema portuário, destacando o transporte de cargas no país.

Contudo, nos anos seguintes observa-se a diminuição de investimentos, especificamente no setor de transportes, devido a retração dos recursos e à crise fiscal que afetou diretamente a capacidade de investimentos da União, sendo ainda agravados pela atual crise financeira que se intensificou devido a pandemia de Covid-19. Por essa razão, no contexto nacional, tem-se observado uma forte onda de privatizações e reformas neste setor. Todavia, compreende-se a importância da logística para a humanidade e suas gerações, seja pelos ganhos econômicos, ou pelo atendimento de requisitos essenciais à sobrevivência, quando essa atividade se alia a ações sustentáveis ao meio socioambiental.

A sustentabilidade pode ser compreendida como um novo paradigma no processo de desenvolvimento, emergindo a necessidade de limitar a escala econômica à capacidade do capital natural, preocupando-se, ainda, com a utilização dos recursos naturais em sintonia com a taxa de recuperação dos mesmos.

A LR vem em resposta a essa demanda, cumprindo o papel de operacionalizar o retorno de resíduos de pós-vendas e pós-consumo ao ambiente empresarial produtivo evidenciando que, no atual contexto organizacional, somente dispor resíduos em aterros sanitários ou lixões não basta.

3 LOGÍSTICA REVERSA DE BATERIAS AUTOMOTIVAS E MEIO AMBIENTE

Há uma forte tendência de que a legislação ambiental trilhe caminhos para tornar as empresas mais responsáveis pelo ciclo de vida de seus produtos, na medida em que a sociedade valoriza as empresas que possuem políticas de retorno de produtos pois, com isso, elas garantem o direito de devolução do item à cadeia produtiva.

Quando analisada sob a perspectiva empresarial, a LR representa uma conduta ética e eficiente de trabalho que compreende os aspectos relacionados ao lucro, a justiça social aplicada à mão-de-obra e racionalidade no tratamento das questões ambientais.

Segundo Leite (2003), como reação aos impactos dos produtos sobre o meio ambiente, a sociedade exige a criação de leis e novos conceitos sobre como progredir sem comprometer as gerações futuras, minimizando os impactos ambientais. Nisso, observa-se a interferência da sociedade nas decisões relacionadas aos processos produtivos, de circulação e de consumo, visando o bem comum da atual e das futuras gerações.

No cenário da indústria automotiva, quando uma bateria é descartada de forma irregular, há uma importante perda de recursos econômicos e ambientais, além dos impactos negativos ao ambiente, pois todos os elementos que compõe esses acumuladores de energia apresentam potencial para reciclagem e o material adquirido após esse processo pode ser utilizado para a produção de novos bens de consumo. Os principais segmentos que compõem as baterias veiculares são formados de plástico, metais e elementos químicos (Figura 1).

Figura 1 – Segmentos de uma bateria automotiva



Fonte: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (2008).

Tecnicamente a vida útil de uma bateria é de três anos o que causaria impactos de grandes proporções ao meio ambiente devido a contaminação dos recursos naturais caso não existisse a possibilidade do fluxo reverso de consumo, pois sua composição engloba componentes metálicos, solução ácida, polímeros e, em maior proporção, o chumbo, elemento de grande nível de toxicidade, quando não descartado da forma adequada. O chumbo é utilizado nessas fabricações devido suas características de condução, resistência a corrosão, baixo custo e reação reversível entre o óxido de chumbo e o ácido sulfúrico.

Segundo Sato, Araújo e Trindade (2001), estima-se que 80% do chumbo produzido no mundo anualmente seja consumido na fabricação de baterias automotivas. Por isso, grande parte do chumbo disponível no Brasil é derivado principalmente da reciclagem de sucatas e aproximadamente todas as baterias encontradas no mercado são derivadas de outra bateria que foi reciclada.

Conforme Leite (2003), o objetivo da LR é agregar valor a um produto inservível ou com pouca utilidade ao fabricante. Essa atividade deverá planejar, operar e controlar o fluxo do retorno dos produtos consumidos ou de seus materiais constituintes. A principal matéria-prima para a fabricação das baterias automotivas é o elemento químico chumbo que segundo Lee (1999), tem a galena como principal minério agregado a qual possui alta densidade e cor preta brilhante (Figura 2).

Figura 2 – Galena



Fonte: Cristais de Curvelo (c2022).

No processo fabril, a galena passa pela flotação, onde é separada de outros minerais, tendo dois métodos principais para a sua obtenção, o primeiro é o aquecimento na presença de ar, seguido da redução com coque num alto forno. O segundo é a oxidação parcial da galena pela passagem de ar através do material aquecido e sua interrupção após algum tempo, mantendo o aquecimento e a redução da mistura.

No Brasil, as reservas de minérios de chumbo estão praticamente esgotadas e seus subprodutos, compostos por esse metal e gerados por indústrias mineradoras de outros metais, têm sido exportados. O chumbo metálico utilizado na fabricação das baterias veiculares em sua grande parte advém de processos de importação e reciclagem de baterias exauridas das indústrias nacionais.

Em relação aos fatores econômicos, a economia brasileira teve um reflexo positivo ligado ao consumo desse metal, pois o preço do metal primário é superior ao da sucata, o que beneficiou a crescente demanda de reaproveitamento deste produto no país. Segundo Francalanza (2002), o chumbo pode ser reciclado seguidas vezes, obtendo-se um metal secundário similar ao metal primário, desde que seja utilizada a tecnologia apropriada.

De acordo com Jost (2001), os processos de abertura e quebra de baterias devem ser realizados com dispositivos mecanizados e em locais específicos de forma

a prevenir possíveis contaminações por chumbo. Na continuidade dessas ações Gonçalves-Dias e Teodósio (2006), discriminam quatro processos associados à LR para elaboração da reciclagem: a coleta; o processo combinado de inspeção, seleção e triagem; o reprocessamento e a redistribuição.

Para Paoliello e Chasin (2001), as fontes mais comuns de contaminação ambiental seriam: poeiras contaminadas com chumbo e eletrólito ácido, chumbo particulado e detritos contaminados. Segundo Kreuzsch (2005), o processo atual de reciclagem de chumbo de bateria automotiva utiliza, em sua grande maioria, a rota pirometalúrgica, que exige um elevado investimento de capital e é potencialmente poluidora, pois emite gases de dióxido de enxofre e sulfatos (SO₂, SO₄ e outros) para a atmosfera, o que constitui motivo de muita atenção e cuidado quando se valoriza a proteção ambiental e a mitigação de seus impactos

Em relação aos efeitos negativos desse elemento para a saúde humana, pode-se elencar vários males, dentre eles a interferência na produção de hemoglobina e de espermatozoides, além de causar distúrbios renais e neurológicos. De acordo com os estudos de Carvalho, Neto, Chaves, Nascimento, Reis, Tavares e Costa (2003), os efeitos dessa contaminação podem ocorrer também de forma precoce em crianças, causando queda do Quociente de Inteligência (QI), seja por exposição direta ao agente contaminante, seja por transferência placentária da mãe ao feto. Nessa mesma linha de pensamento, alguns estudos apontam o saturnismo como a intoxicação por chumbo que ocorre na maioria dos casos em ambiente laboral, a exposição a esse elemento está presente na produção de baterias e em atividades correlatas, tais como a soldagem, fundição e pintura.

No Brasil, uma das principais formas de contaminação por chumbo é a atividade de reciclagem de baterias automotivas e alguns estudos apontam essa exposição como fator de risco para doenças no sangue, como por exemplo a anemia.

Em estudo publicado pela Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia, Minozzo, Wagner, Santos, Deimling e Mello (2009) analisaram indicadores de exposição ao chumbo em pequenas indústrias de reaproveitamento de baterias veiculares na região da grande Porto Alegre, sendo arrolados 53 operários com idades entre 18 e 55 anos, que atuavam diretamente em indústrias e reciclagem de baterias automotivas de 11 microempresas da região da grande Porto Alegre e Vale do Rio dos Sinos, no estado do Rio Grande do Sul.

A partir da coleta de sangue desses voluntários, observou-se o nível de

chumbo e os índices hematimétricos, através do método da espectrofotometria de absorção atômica, obtendo-se como resultado o percentual de 43.4% de representantes com valores de chumbo sérico acima do Índice Biológico Máximo Permitido (IBMP).

A pesquisa citada argumenta que os resultados obtidos são reflexos não somente da exposição ao chumbo em ambientes contaminados, mas também da falta de higiene adequada no ambiente laboral, que potencializa essas intoxicações. Indicando como ações para amenizar esses índices, o uso constante de Equipamento de Proteção Individual (EPI) e Equipamento de Proteção Coletiva (EPC), além de melhorias nas práticas de higiene em ambiente de trabalho.

Por esses motivos referidos, evidencia-se a importância do que estabelece a Resolução nº 401 do CONAMA (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2008), regulamentando que as baterias compostas de chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, deverão ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada, para repasse aos fabricantes ou importadores, a fim de que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

Durante o processo de reciclagem do chumbo são realizadas as etapas de separação e fundição; o minério entra em um separador para reduzir as impurezas, após o que é fundido em ambiente de altas temperaturas, em fornos específicos.

O produto derretido é vazado em um cadinho de refino e transformado em lingotes que são armazenados e vendidos como matéria-prima secundária (Figura 3).

Figura 3 – Fluxograma de reaproveitamento de baterias veiculares



Fonte: Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (2008).

O reprocessamento de chumbo contém potencial de impacto ambiental em praticamente todas as suas etapas. Sua taxa de reaproveitamento é dependente de fatores relacionados a quantidade e qualidade do material, grau de contaminação, custos e legislação. Em resumo, composto por três fases principais, iniciado com o recebimento e armazenamento das baterias inservíveis; seguido da abertura ou separação das partes que pode ocorrer de forma manual ou mecanizada; reciclagem da corrente plástica; reciclagem ou disposição da corrente ácida; recuperação da corrente metálica e por fim, a fusão e o refino.

Apesar de representar o maior quantitativo de material reprocessado. As fundições secundárias de chumbo não operam exclusivamente com sucatas de baterias, dedicam-se ainda ao reprocessamento de escórias, retalhos e terras. Essas matérias primas precisam ser recebidas e manuseadas de acordo com o grau de risco que apresentam, necessitando de local apropriado para guarda, protegida contra arrastes para o meio exterior, semelhante ao previsto em relação a estocagem e manuseio das baterias automotivas.

3.1 A sustentabilidade na indústria automotiva

O tema sustentabilidade tem despertado o interesse de estudiosos,

pesquisadores, legisladores e do poder público em suas ações. Sua definição é abrangente, pois trata-se de uma temática de várias abordagens, podendo ser considerado um conceito importado da ecologia, mas cuja operacionalidade ainda precisa ser provada nas sociedades humanas (ROSA, 2007).

Vive-se uma carência para encontrar formas de harmonizar a relação da sociedade humana com a natureza. Numa sociedade sustentável, o progresso é medido "[...] pela qualidade de vida (saúde, longevidade, maturidade psicológica, educação, ambiente limpo, espírito comunitário e lazer criativo) ao invés de puro consumo material" (FERREIRA, 2005).

Essa problemática é também refletida por uma outra perspectiva:

[...] a sobrevivência dessa sociedade e o bem-estar de seus membros dependem da rapidez com que os produtos são enviados aos depósitos de lixo e da velocidade e eficiência da remoção dos detritos. Nessa sociedade, nada pode reivindicar isenção à regra universal do descarte [...]. A constância, a aderência e a viscosidade das coisas, tanto animadas quanto inanimadas, são os perigos mais sinistros e terminais, as fontes dos temores mais assustadores e os alvos dos ataques mais violentos (BAUMAN, 2007, p. 9).

Nesse contexto, com o aumento expressivo da população e o surgimento de novos padrões de consumo proporcionados pela Revolução Industrial, a capacidade de recuperação e adaptação da natureza passa a ser limitada. A globalização, da mesma maneira, é assunto novo, produto da explosão capitalista na busca de novos mercados (SANTOS, 2001).

Para Santos (2001), o advento da globalização pode trilhar caminhos para além da fábula e da perversidade, uma outra globalização é possível, aliado a uma sustentabilidade que utilize a comunicação como estratégia possível, utilizando-se do discurso como agente de mudanças na promoção de novas formas de um pensar e viver sustentável.

Para autores como Bauman (1999), o conceito de globalização apresenta uma forte conexão do global com o local, compenetrando reflexões sobre a vida no cotidiana que afetam práticas sociais e modos de comportamentos. Dessa forma, os conceitos de glocal e glocalização corroboram com as dinâmicas do desenvolvimento em nível regional e local, abrangendo diversas áreas do conhecimento, as técnicas e a cultura reconhecidas mundialmente.

No ambiente urbano, com a crescente populacional e a ausência de planejamento adequado, os fatores relacionados ao consumismo e a ausência de

recursos naturais são mais perceptíveis. Isso denota a relevância da LR nos meios produtivos, pois sua prática gera impactos positivos na gestão da logística, em que muitos materiais são reaproveitados e retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição.

Sabe-se que as iniciativas em busca desse consumo sustentável continuam sendo locais, contudo as consequências são globais; por isso a sustentabilidade passa por esta relação entre globalização e glocalização, defendidos por Bauman (1999).

O processo de reaproveitamento tem ganhado novos mercados, visto seu potencial de recuperação de valor e economia de custo, aliado às questões relacionadas ao meio ambiente. Na sociedade dos consumidores, onde tudo parece capitalizável e operado pela lógica de um capital leve e flutuante (BAUMAN, 2001), a preocupação ambiental serve para estratégias de mercado e ações de sustentabilidade ecológica.

No contexto nacional, o Brasil adotou medidas para o alcance do desenvolvimento socioeconômico sustentável, principalmente com a formulação e implementação de leis que asseguram um futuro ambientalmente saudável para as gerações, dentre as quais, destaca-se a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), assim como a Constituição Federal Brasileira de 1988 que, em seu artigo 255 do capítulo VI, estabelece o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, de uso comum e essencial à qualidade de vida, direcionando ao Poder Público e à coletividade, o dever de defender e preservar o meio ambiente para gerações presentes e futuras (BRASIL, 1988).

Observa-se que a alta do mercado automotivo nos últimos anos tem norteado estudos específicos em relação as suas características e adaptações. Contudo, para Costa (2018), a indústria automotiva ainda não apresenta soluções coerentes e adequadas para a sociedade e governos, no que diz respeito ao retorno de seus produtos, que em sua maioria continuam sendo sucateados ou descartados de modo inapropriado.

Com tal propósito, faz-se necessário políticas públicas mais rigorosas e abrangentes, que unam todas as entidades responsáveis por conferir efetividade à LR (COSTA, 2018), para se estabelecer uma nova modalidade de consumo, o “consumo verde”, em que se “produtiliza” a vida, e que tem ganhado um número cada vez maior de consumidores (TAVARES; IRVING, 2009).

No setor industrial automotivo, as empresas fabricantes são classificadas em indústrias montadoras e indústrias reformadoras, conforme processos e assimilação de tecnologia em sua linha de produção (TRINDADE; MARQUES, 1995).

No setor industrial automotivo, as empresas fabricantes são classificadas em indústrias montadoras e indústrias reformadoras, conforme os processos e a assimilação de tecnologia em sua linha de produção (TRINDADE; MARQUES, 1995). Em relação às indústrias montadoras de baterias automobilísticas, sua especificação pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) é 3160 e engloba as atividades de fabricação de dínamos e motores de arranque e sistemas de partida; de bobinas e velas de ignição; de faróis selados; de relés, fusíveis e outros.

A produção oriunda dessas indústrias detém quantidades suficientes para abastecimento do mercado interno e externo, com tecnologias apropriadas, sistemas de controle de qualidade da produção e equipamentos específicos adequados a cada atividade, além de fornecerem capacitação profissional e atenderem as exigências legais relacionadas ao fornecimento de EPI.

Nesse cenário, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define resíduos sólidos como: produtos sólidos e semissólidos gerados pelas atividades da sociedade, industriais, domésticos, comerciais, agrícolas, de serviços e de varrições. Além disso, classifica as pilhas e baterias como resíduos sólidos perigosos, devido a composição de chumbo, cádmio, lítio, manganês, mercúrio, níquel, prata, zinco, dentre outros nocivos ao meio ambiente e a saúde humana (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004).

Diante do exposto, depreende-se a relevância da sustentabilidade nesse setor produtivo.

3.2 Relevância e expressividade do setor automobilístico

O setor industrial determina a sua força atrelado aos níveis de produção e de consumo de bens e serviços no cotidiano das cidades, contudo tem se destacado ainda pela produção de detritos e resíduos sólidos oriundos de suas atividades. Segundo Bauman (2007) o lixo é o produto mais abundante na nossa sociedade de consumo.

Infere-se que cotidiano das cidades depende fortemente do veículo a

motor, sendo este o setor produtivo de maior crescimento econômico do mundo, com um volume de negócios global, em receita bruta, de quase € 2 trilhões ao ano, conforme levantamento da Organização Mundial da Indústria Automobilística (OICA, 2019).

A indústria automobilística emprega, de forma direta, aproximadamente 9 milhões de pessoas na fabricação de veículos e peças. Esse dado representa mais de 5% do total de empregos industriais do mundo (OICA, 2019, p.15) com estimativas de que cada emprego direto neste setor sustenta outros mais empregos indiretos de forma geral, conformando a ideia de que “se a indústria automobilística fosse um país, seria a sexta maior economia [...]”.

A produção automotiva influencia diferentes segmentos industriais, principalmente o da indústria de transformação, corroborando com a interdependência entre os setores e fortalecendo inúmeros segmentos da economia global. Por estas razões, a indústria automobilística sempre teve uma importância muito grande para a economia brasileira.

3.3 Perspectiva da indústria automotiva no Brasil

O progresso científico da humanidade trouxe impactos na caracterização da indústria automotiva ao longo dos anos, com ênfase em aspectos cruciais para essa análise, tais como gestão dos processos, surgimento de novas tecnologias, relações de trabalho e cotidiano das sociedades, gerindo uma relação de dependência entre a humanidade e a cadeia automobilística.

Ao considerar o contexto da revolução industrial e suas tecnologias, observa-se que o automóvel surgiu como símbolo da modernidade e inovação, sendo uma das invenções mais cobiçadas da história. Os primeiros automóveis surgiram de sucessivas modificações e adaptações tecnológicas (MARTINS, 2015). Essas evoluções dos meios de produção são abordadas nas reflexões de (SANTOS, 1979, p. 10), quando o autor infere que:

[...] o espaço reproduz a totalidade através das transformações determinadas pela sociedade, modos de produção, distribuição da população, entre outras necessidades, desempenham funções evolutivas na formação econômica e social, influencia na sua construção e também é influenciado nas demais estruturas de modo que torna um componente fundamental da totalidade

social e de seus movimentos.

O espaço reflete a condição da dinâmica sócioespacial de um grupo. De acordo com o autor referido, há uma organização social distribuída no espaço obedecendo aos interesses e necessidades de cada grupo. O espaço surge como matéria trabalhada e agregando-se ao cotidiano dos indivíduos, pois compreendem-se como elementos passivos que condicionam as atividades dos homens, enfatizando a prática social, exemplificadas por seus locais de trabalho, moradia ou pontos de encontro. Nesse contexto, o surgimento dos motores por combustão interna a gasolina, assim como a estruturação do processo produtivo em torno de uma linha de montagem, conforme idealização de Henry Ford no início do século XX, representam os marcos de transformação e inovação do setor industrial automotivo.

A grande divisão e especialização das tarefas associadas à padronização dos procedimentos e produtos automotivos foram estratégias substanciais para o sucesso do modelo fordista, que inovou ao conseguir uma produção em larga escala a menores custos e prazos, tornando-se uma referência de gestão para os mais diversos segmentos da indústria de transformação (CASOTTI; GOLDENSTEIN, 2008).

Contudo, o desenvolvimento da indústria automotiva não ocorreu de forma homogênea, havendo adaptações para atender as necessidades de cada região. Haja vista que fatores como diferenças socioculturais e rigidez no sistema de produção dificultaram a implementação do modelo fordista.

Posteriormente, com o surgimento do modelo just-in-time ou Sistema Toyota de Produção (STP), observa-se a adoção de métodos mais flexíveis de manufatura, com foco na redução de perdas produtivas, visando ainda benefícios socioambientais que incorporam a indústria automotiva na busca por melhoria contínua.

Atualmente, o setor produtivo elegeu novo paradigma: a chamada indústria 4.0, uma abordagem utilizada para caracterizar a “Fábrica do Futuro”, na qual as indústrias são dispostas como parte integrante de uma rede padronizada, com comportamento mais ágil, dinâmico, inteligente e flexível, para atender as demandas do mercado (GOECKS; TELLES; GOMES, 2018). Nesse sentido, a Indústria 4.0 prevê a integração entre humanos e máquinas, mesmo que em posições geográficas distantes, formando grandes redes e fornecendo produtos e serviços de forma

autônoma (SILVA; SANTOS FILHO; MIYAGI, 2015).

Segundo a Federação das Indústrias do Rio de Janeiro (FIRJAN) (2016), a Indústria 4.0 pode agregar valor a toda a cadeia organizacional, a partir de mudanças que afetarão diversos níveis dos processos produtivos, como o projeto, a manufatura, os produtos, as operações e os demais sistemas relacionados à produção

4 GESTÃO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

A globalização impõe forte influência nas estruturas dos sistemas de produção, ao longo das cadeias de suprimentos, refletindo nos modos de utilização dos recursos e mecanismos de produção. Considerando os atuais níveis de consumo os estudos de Hazen, Boone, Wang e Khor (2017) permitem inferir que se não houver mudanças na forma como os produtos são adquiridos, produzidos, entregues, usados, recuperados e regenerados, o mundo esgotará rapidamente muitos recursos naturais.

Preston (2012) afirma que apesar dos avanços em sustentabilidade, os padrões globais de produção, consumo e comércio permanecem ainda perigosamente insustentáveis. No entanto, a LR surge como meio de enfrentamento dessa insustentabilidade, oportunizando a recuperação e reuso de materiais e bens de consumo na cadeia produtiva.

A LR, também conhecida como logística verde, refere-se ao caminho inverso da logística tradicional, envolvendo processos de programação, planejamento, controle e armazenamento do fluxo reverso de produtos (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999; LEITE, 2009; GOVINDAN; CHENG; MISHRA; SHUKLA, 2018). O diferencial desta modalidade é o ponto de partida, pois influencia no retorno de materiais dos consumidores finais até o centro de produção, onde encontram-se os fabricantes e os fornecedores.

A LR tem como objetivos principais recuperar valor através da reciclagem, remanufatura, reutilização, entre outros; obter vantagem competitiva; e descartar de forma apropriada os resíduos irre recuperáveis (PEIXOTO; GONÇALVES; CASTRO; ÁZARA; CANDIAN, 2010; GOVINDAN; CHENG; MISHRA; SHUKLA, 2018). Por isso, este modelo de gestão proporciona agregação de valor de diversas naturezas aos bens de consumo, conferindo vantagens de ordem econômica, logística, ecológica, socioambiental e legal para as organizações por meio de estratégias direcionadas a redução de custos e melhoria da imagem corporativa (LEITE, 2009; PORTUGAL; PORTUGAL JUNIOR; SANTOS; PAIVA, 2012).

Analisando a perspectiva do gerenciamento reverso, observam-se mudanças na cultura de consumo por parte da sociedade que também tem incentivado a LR a ser um elo de fidelidade entre empresas e consumidores, melhorando a eficiência e sua competitividade (HERNÁNDEZ; MARINS; CASTRO, 2012).

4.1 Cadeia reversa de pós consumo

Em tempos de alta competitividade entre as empresas qualquer diferencial é sinal de definição na decisão de consumo do cliente final. Podem-se citar fatores específicos que influenciam diretamente na decisão de compra de um produto, tais como preço, qualidade, agilidade na entrega, acessibilidade e credibilidade (BERTAGLIA, 2003).

Por esse motivo, a logística se mostra uma ferramenta valiosa, devido sua relevância relacionada aos custos associados à produção (BALLOU, 1993). Ainda segundo este autor, a gestão coordenada de todas as atividades de movimentação e armazenagem, assim como fluxo de informações do produto desde a matéria-prima até o consumidor final, relacionam-se à atuação da Logística Empresarial.

No contexto atual, a LR se concentra nos fluxos reversos da logística (LEITE, 2009), pois monitora os produtos descartados no pós-consumo até que seus componentes sejam reintegrados à cadeia produtiva, agregando-lhes valor, embora haja uma dificuldade em equacionar o desembaraço dos bens produzidos em larga escala, devido seus ciclos de vida cada vez mais curtos – como os automóveis, por exemplo – e essa dificuldade têm causado crescente preocupação com a problemática dos impactos ambientais. Por isso, a LR motiva o surgimento de políticas de pós-venda e pós-consumo com vistas ao desenvolvimento sustentável.

O canal de pós-venda baseia-se nos produtos não retornados por eventuais problemas de inconformidade, razão pela qual não chegaram a ser consumidos e precisam de algum reparo, remanufatura ou substituição. Já os produtos de pós-consumo relacionam aos bens em final de vida, que sugerem o reaproveitamento de materiais, seja por vias de reutilização, reciclagem ou valorização energética e até mesmo destinação final apropriada. Os bens de pós-consumo podem ser classificados como bens duráveis ou descartáveis, cujos retornos ao ciclo produtivo são determinados de acordo com o fim da vida útil ou término da utilidade para o comprador (CHAVES; COSTA FILHO, 2019).

4.1.1 Segmentos veiculares e consequências ao meio ambiente

Em 2014, a Lei nº 12.977 foi criada para regulamentar a atividade dos ferros-velhos em nível nacional, tendo por finalidade a disciplina da atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres. Essa legislação define que desmontagem é a atividade de desmonte ou destruição de veículos para destino adequado das peças e suas composições, seja por reposição, sucata ou outra forma final (BRASIL, 2014).

Antes da criação dessa lei, a destinação final desses componentes dos automóveis ficava a cargo dos fabricantes ou importadores, como apresentada na Lei nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Nessa abordagem, define-se que determinados produtos devam ser recolhidos pelos fabricantes, importadores e vendedores ao término do seu ciclo de vida, em especial aqueles que contém composição tóxica e oferecem riscos ao ambiente, como exemplo, as baterias veiculares (BRASIL, 2010).

A composição de um veículo varia bastante em função da idade, modelo, tecnologia e fabricante (SILVA, 2016). O chumbo, utilizado na confecção das baterias veiculares é um metal maléfico e a principal substância desses componentes veiculares (SOUSA; RODRIGUES, 2014).

O Brasil não é autossuficiente na produção desse elemento químico, precisando importar aproximadamente 40% do chumbo utilizados na fabricação das baterias. O percentual restante e necessário a essa produção é originado da reciclagem (PEREIRA; SCHIAVI BÂNKUTI, 2016), o que destaca a LR das baterias contidas em ciclo de produção.

Em estudo realizado por Baenas, Castro, Battistelle e Gobbo Junior (2008) nas indústrias de baterias automotivas da região centro-oeste de São Paulo, verificou-se que todas as empresas do ramo, sejam de pequeno, médio ou grande porte, realizam a LR do item em questão, com a finalidade de atender as legislações já existentes e também preservar a produção do elemento químico chumbo, devido sua escassez e baixa disponibilidade no mercado, agravado pela exportação das baterias automotivas.

Inicialmente, a variedade de materiais usados na fabricação dos primeiros automóveis era algo restrito, composto basicamente por aço, vidro e borracha.

Contudo, ao longo do tempo essas composições tornaram-se complexas, aumentando sensivelmente a preocupação dos fabricantes com o meio ambiente e o uso de materiais mais leves e resistentes, no intuito de se reduzir o peso e melhorar a eficiência do automóvel (ZOBOLI; BARBIROLI; LEONCHINI; MAZZANTI, 2000; SILVA, 2016).

Além disso, nas composições tem-se a bateria caracterizada como um dos componentes perigosos, principalmente devido ao risco de contaminação por chumbo e ácido (Quadro 1). Pela análise dos impacotos ambientais relacionados com a disposição e o destino inadequado dos componentes das baterias veiculares, confirma-se a relevância do descarte adequado desses componentes, pois a ausência desta preocupação emite riscos não apenas à saúde humana, mas ao meio ambiente em sua totalidade, comprometendo a qualidade de vida da atual e das futuras gerações.

Com base na legislação sobre esta matéria, as empresas e importadores que comercializam essas baterias automotivas, assim como a rede de assistência técnica desses produtos, são obrigados a aceitar dos clientes a devolução das unidades utilizadas, que possuam características similares às comercializadas no início de suas vidas úteis (FURTADO, 2008).

A ABNT NBR 7039/87, define a bateria de chumbo-ácida como sendo o conjunto de acumuladores elétricos recarregáveis, interligados convenientemente, construídos e utilizados para receber, armazenar e liberar energia elétrica por meio de reações químicas que envolvem o chumbo e o ácido sulfúrico.

Segundo Simonov (1967), denomina-se bateria ou acumulador, um material eletroquímico de corrente, que possui a capacidade de acumular, manter e conduzir energia elétrica.

Quadro 1 – Segmentos veiculares e suas conseqüências ao meio ambiente

COMPONENTE	MATERIAL	CARACTERÍSTICA	IMPACTO AMBIENTAL	DESTINO
Perigoso	Bateria	Corrosivo. Em alguns casos, inflamável e eletrocütável (veículos hídrí-cos e elétricos).	Risco de contaminação por chumbo e ácido.	Reutilização Reciclagem dos componentes: eletrólito, chumbo, alumínio, níquel, cobalto e plástico. Em alguns casos, deve-se uti-lizar legislação específica.

		Tóxico.	Contaminação por metais pesados.	O mercúrio recuperado deve ser encaminhado para a indústria química.
	Fluído do ar-condicionado	Tóxico, nocivo e inflamável.	Danos à camada de ozônio e aumento do efeito estufa (fluídos que utilizam CFCs).	Recuperação do fluído térmico (tetrafluoretano) para reutilização ou encaminhamento para incineração
	Fluído de freio	Tóxico, corrosivo e inflamável.	Contaminação do solo e água	Após tratamento, valorização energética, produção de combustível e de óleos base.
	Óleos	Tóxico e inflamável	Contaminação de solo e água	Em alguns casos, deve-se utilizar legislação específica.
	Combustível	Nocivo e inflamável.	Contaminação de solo e água	Reutilização ou uso em para lavagem de peças
	Componente pirotécnico: airbag e pré-tensor do cinto de segurança	Explosivo.	Contaminação por metais pesados e desperdício de recursos não renováveis	Não reutilizável por risco à segurança dos ocupantes. Normalmente são desagregados e destruídos. O tecido é passível de reciclagem.
	Resíduos de fragmentação	Inflamável.	Contaminação por metais pesados e desperdício de recursos não renováveis.	Disposição em aterro ou valorização por incineração em fornos de cimento.
	Pneu	Resistência estrutural	Proliferação de vetores urbanos e ocupação de espaços em aterros	
	Vidro	Confere resistência estrutural, melhora a condição aerodinâmica e reduz ruídos.	Desperdício de recursos não renováveis, proliferação de vetores urbanos e ocupação de espaço em aterros.	Reutilização ou reciclagem, seguida de encaminhamento do produto para as indústrias vidreiras e cerâmicas, onde é utilizado como matéria-prima.
	Espuma, Tecido, Carpete e Forração	Proporciona estética e conforto.	Desperdício de recursos não renováveis, proliferação de vetores urbanos e ocupação de espaço em aterros.	Reutilização, reciclagem ou reaproveitamento energético. Em algumas situações, a espuma e o têxtil integram os resíduos de fragmentação.
	Plásticos	Reduz o peso e o consumo de combustível.	Desperdício de recursos não renováveis, proliferação de vetores urbanos e ocupação de espaço em aterros. Desperdício de	Normalmente destinado a uso menos exigentes, uma vez que a reciclagem é dificultada. Recuperação energética é uma alternativa comum

Fonte: Adaptado de Joaquim Filho (2012), Valorcar (2015) e Porfirio (2018).

As teorias e ideias iniciais acerca dos estudos sobre as baterias tiveram o

seu desenvolvimento histórico nos estudos de Alexandre Volta, físico italiano que realizou a montagem de um dispositivo composto por dois metais diferentes, sem o contato de qualquer tipo de tecido (WARBLETONCOUNCIL, c2022). O estudioso percebeu a presença de corrente elétrica perpassando entre os dois metais e aprofundando as suas pesquisas comprovou a sua tese, a partir da construção de um dispositivo que produzisse um fluxo contínuo de eletricidade (ASIMOV, 1982).

A evolução das pesquisas sobre o dispositivo de fluxo contínuo de eletricidade (Quadro 2) registra vários experimentos que se fizeram necessários ao longo dos estudos até a consolidação do conhecimento adquirido acerca das propriedades, características e periculosidade desse dispositivo elétrico.

Quadro 2 – Pesquisas evolutivas sobre baterias

DATA	AUTOR	DESENVOLVIMENTO
1860	Planté	Primeira bateria ácida de chumbo utilizável
1881	Faure	Primeira bateria utilizando, no eletrodo positivo, folhas de chumbo cobertas com pasta de óxido de chumbo e ácido sulfúrico
	Sellon	Grelha de liga de chumbo antimônio
	Volckmar	Perfurou a placa de chumbo usada como suporte para o óxido
1882	Brush	Fixou o óxido de chumbo à placa de chumbo
	Gladstone e Tribe	Apresentou a teoria da reversibilidade da reação do sulfato na bateria ácida de chumbo
1883	Tudor	Empastou a grelha pré-tratada pelo método de Planté com uma mistura de óxidos
1886	Lucas	Formou placas de chumbo em solução de cloratos e percloratos.
1890	Philipart	Construção de eletrodo tubular com anéis individuais
	Woodward	Construção de eletrodo tubular
1910	Smith	Introduziu divisões de borracha na caixa de bateria
1935	Haring e Thomas	Grelhas de liga de chumbo cálcio
	Hamer Harned	Comprovação experimental da teoria da reação reversível do sulfato.
1956- 1960	Bode e Voss Ruetschi e Chan, J. Burbank W. Feittknrcht	Classificação das propriedades das duas estruturas cristalinas do PbO ₂ (alfa e beta).
1970 até o presente		Tecnologia da grelha de metal expandido; compostos plásticos / grelha metálica, baterias chumbo-ácidas seladas e livres de manutenção; fibras de vidro e separadores melhorados; baterias de alta densidade de energia (acima de 40wh/kg)

Fonte: Linden (1984).

As evidências científicas impulsionam os estudos sobre a temática da fabricação, utilização e correto descarte desse material nocivo ao meio ambiente e à saúde humana, quando descartados da forma indevida. Observa-se que vários

experimentos se fizeram necessários ao longo dos estudos sobre as baterias para que hoje, se tenha o conhecimento adquirido acerca das propriedades e características desse dispositivo elétrico.

Para a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) (2008) –, as baterias automotivas são compostas por placas positivas e negativas, grades com aplicações de massa de *PbO* (óxido de chumbo) com adição de outras substâncias que geram determinadas reações com o acúmulo e condução de corrente elétrica; separadores compostos por polietileno, envelopes que protegem as placas, evitando o contato direto entre as positivas e negativas para evitar curto circuito; caixas que servem para acondicionar os elementos da solução eletrolítica; conectores que interligam os elementos da bateria para formação do circuito; terminais, que são os polos positivos e negativos da bateria e internamente uma solução eletrolítica indispensável para as reações químicas.

O chumbo utilizado na produção das baterias recicladas é um substituto barato do chumbo primário, encontrado no ambiente de forma natural, tendo em vista a constante reciclagem das baterias automotivas. No Quadro 3, temos a descrição dos componentes em percentuais usados na fabricação das baterias veiculares, segundo Lead Development Association International (2007).

Quadro 3 – Composição da bateria automotiva

COMPONENTES	PERCENTUAL
Massa Ativa (PbO + PbO ₂)	39,5%
Ácido (H ₂ O + H ₂ SO ₄)	20,0%
Chumbo Metal (Pb)	27,7%
Grades	1,4%
Separadores	4,9%
Caixa Plástica	7,5%

Fonte: Silva, Pinheiro e Trindade (2000).

As baterias veiculares têm características diferenciadas das demais, devendo ser armazenadas de forma segura e com plena carga. Para os fabricantes, o tempo de vida útil de uma bateria é estimado em três anos, devido as constantes condições de solavancos dos veículos, má conservação de estradas e vias públicas e alta temperatura próximas ao motor dos veículos.

Após uso e durante o processo de desmanche das baterias ocorre a classificação dos seus componentes, sendo separados aqueles que possuem

condições de reuso ou de remanufatura e enviados ao mercado de peças usadas. Aqueles que não podem ser remanufaturados ou reutilizados, são reciclados e podem receber um destino ambientalmente correto (FURTADO, 2008).

Visando atenuar as questões ambientais, muitos consumidores manifestam uma preocupação com as novas legislações ambientais, padrões de serviços e imagem da organização empresarial, que incentivam a criação de canais reversos para solucionar a problemática da quantidade de produtos descartados no meio ambiente. Nesse contexto, Leite (2009, p. 21) ressalta que o despertar da “[...] sensibilidade ecológica tem sido acompanhado por ações de empresas e governos, de maneira reativa ou proativa e com visão estratégica variada, visando amenizar os efeitos mais visíveis [...]” dos impactos ambientais, protegendo a sociedade e seus próprios interesses.

Infere-se que a LR possui forte relação com ambiente, pois caracteriza-se por movimentações de materiais e equipamentos provenientes de processos de fabricação, assim como devoluções de produtos potencialmente impactantes.

Para Leite (2003), os bens de pós-venda retornam por diferentes motivos e utilizam, em grande parte, os próprios canais de distribuição direta, enquanto os bens de pós-consumo possuem uma organização própria que dará origem ao *reverse supply chain*.

Em relação ao fluxo de uso e retorno das baterias veiculares, tem-se uma oportunidade de atividade única, dificilmente observada e notada no fluxo produtivo de outros bens ou materiais, seus componentes são totalmente reaproveitados e sua capacidade de contaminação e malefícios à atmosfera são incalculáveis, sendo esse um dos principais motivos da atenção do poder público em normatizar e criar procedimentos e regras para sua fabricação e comercialização.

Destaca-se a Resolução nº 401 do CONAMA, que considera os aspectos nocivos ao meio ambiente em relação ao descarte inadequado de baterias e pilhas e institui a correta destinação, conforme observado:

Art. 1º Esta Resolução estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio e os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado das pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio, relacionadas nos capítulos 85.06 e 85.07 da Nomenclatura Comum do Mercosul-NCM, comercializadas no território nacional.

Art. 4º Os estabelecimentos que comercializam os produtos mencionados no art 1º, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes

e importadores desses produtos, deverão receber dos usuários as pilhas e baterias usadas, respeitando o mesmo princípio ativo, sendo facultativa a recepção de outras marcas, para repasse aos respectivos fabricantes ou importadores.

Art. 6º As pilhas e baterias mencionadas no art. 1º, nacionais e importadas, usadas ou inservíveis, recebidas pelos estabelecimentos comerciais ou em rede de assistência técnica autorizada, deverão ser, em sua totalidade, encaminhadas para destinação ambientalmente adequada, de responsabilidade do fabricante ou importador. (CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2008, p. 1).

Para Dias (2010) as empresas detêm uma limitação em suas ações em relação a estas questões, pois o Estado utiliza-se de instrumentos legais visando proteger a saúde das pessoas e a preservação do ambiente.

A gestão ambiental tem adquirido cada vez mais uma posição destacada, em termos de competitividade, devido aos benefícios que traz ao processo produtivo como um todo e a alguns fatores em particular que são potencializados [...] quando se utilizam materiais renováveis, empregando-se menos energia pela facilidade de reciclagem, melhora-se a imagem da organização (DIAS, 2010, p. 52).

Há razões variadas para incentivar as organizações a adotarem métodos de gestão ambiental, que vão além do interesse econômico interno, tais como incremento na qualidade do produto, melhoria da imagem do produto e da empresa, necessidade de inovação, aumento da responsabilidade social, sensibilização do pessoal interno e externo, demanda do mercado, a concorrência, o poder público e a legislação ambiental, o meio sociocultural, as certificações ambientais, os fornecedores (DIAS, 2010).

As questões ambientais impulsionaram as organizações a implantarem um sistema de Gestão Ambiental. Para Kinlaw (1997), estas pressões incluem: observância da lei; multas e custos punitivos; culpabilidade pessoal e prisão; organizações ativistas ambientais; cidadania despertada; sociedade, coalizões e associações; códigos internacionais de desempenho ambiental; investidores ambientalmente conscientes; preferência do consumidor; mercados globais; política global e organizações internacionais; concorrência; e variável ambiental na composição do custo total.

Dias (2010, p. 91) afirma ainda que

[...] o Sistema de Gestão Ambiental é o conjunto de responsabilidades organizacionais, procedimentos, processos e meios que se adotam para a implantação de uma política ambiental em determinada empresa ou unidade produtiva.

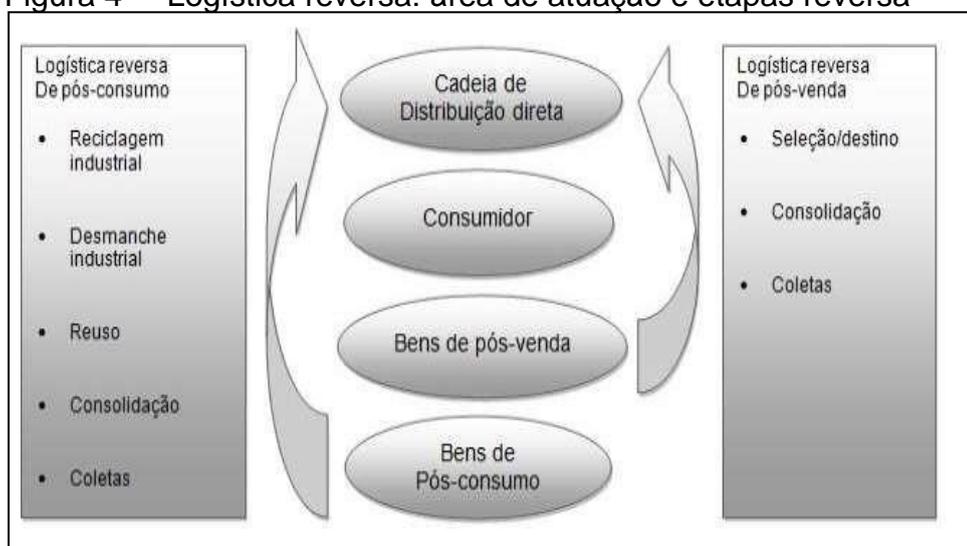
A responsabilidade socioambiental é fator relevante para a minimização dos problemas ambientais, dando uma resposta na adoção de práticas acolhedoras aos problemas ocorridos por irresponsabilidade empresarial, principalmente, aos casos acontecidos por contaminação ambiental. Em especial a produção de baterias, pois o chumbo demora mais de 10 anos para ser eliminado pelo meio ambiente (FRANCALANZA, 1998).

O processo da LR se relaciona com o sistema de Gestão Ambiental na medida em que permite o direcionamento do produto do consumidor final até a fábrica, permitindo avaliar as condições de retorno do produto após o uso pelo cliente. Esse fluxo torna-se representado pelo ciclo de reaproveitamento das baterias de chumbo-ácido, abordado de forma constante nesta pesquisa.

Existe o alto risco ocupacional e ambiental relacionadas a variadas atividades industriais, assim como a atividade de reaproveitamento das baterias automotivas, o que torna relevante o disposto sobre a elaboração e implementação do Sistema de Gestão Ambiental nas organizações, ao ponto que a ausência desse sistema ou não implantação dele no universo corporativo traz para a sociedade consequências de grandes proporções pela perspectiva socioambiental e econômica.

Nesse âmbito, estuda-se as possibilidades de uma destinação adequada aos bens de consumo ou partes integrantes inutilizadas, seja ela a reciclagem industrial, o desmanche, o reuso do produto ou seleção para encaminhamento a aterros sanitários (Figura 4).

Figura 4 – Logística reversa: área de atuação e etapas reversa



Fonte: Leite (2009, p. 19).

É possível identificar que o descarte dos produtos no pós-venda e no pós-consumo, oferecem oportunidades de reciclagem ou reuso que podem incentivar diversas outras operações, que são capazes de trazer resultados positivos (LEITE, 2009).

Contudo, para que o processo de LR seja eficiente é necessária uma estrutura apropriada para o recebimento, classificação e expedição de produtos retornados. Destaca-se algumas das principais razões que levam a empresa a aderir à LR: legislação ambiental; benefícios econômicos; conscientização dos consumidores; razões competitivas; limpeza do canal de distribuição; proteção da margem de lucro; recaptura do valor e recuperação de ativos (PIRES, 2007).

Segundo Leite (2009), LR é o processo de planejamento, implementação e controle de eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processos, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar ou destinar à apropriada disposição.

Para Schenini (2005), a LR é o sistema que aplica o caminho inverso do fluxo usual da logística, ou seja, o produto percorre o fluxo do ponto de consumo até o ponto de origem.

Contudo, conforme Mueller (2005), outros enfoques podem ser dados à LR, que são: o reaproveitamento e remoção de refugo, feito logo após o processo produtivo que tem como finalidade possibilitar a utilização das sobras do processo de produção, bem como retirar do local aquilo que não tenha aproveitamento; e *Product Recovery Management* (PRM) que objetiva o mais alto nível da recuperação do produto.

A LR surgiu a partir de legislações ambientais que orientam o controle de todo o ciclo de vida do produto, bem como os impactos que podem causar ao meio ambiente, dessa forma impondo um limite rigoroso à poluição ambiental gerada no processo logístico e garantindo um sistema de reciclagem de baixa poluição e fluxos que não agredam ao meio ambiente.

A gestão reversa da cadeia de produção visa aumentar a consciência ecológica do consumidor, que percebe maior responsabilidade de seus fornecedores, fidelizando suas relações com organizações ambientalmente corretas e garantindo de certa forma uma vantagem competitiva. Como observado nos estudos de Leite (2003,

p. 17):

[...] entendemos a logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-vendas e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico e de imagem corporativa, entre outros.

Desta forma, a LR é uma importante ferramenta para obtenção de vantagem competitiva, propiciando ganhos financeiros e de marketing para as organizações.

A sustentabilidade nessa modalidade vai além da simples devolução de produtos e os materiais envolvidos nestes fluxos de revenda, recondicionamento, reciclagem e descarte demonstram a eficiência no trabalho ao envolver questões fundamentais para as organizações, tais como lucro, mão de obra, processos produtivos e meio ambiente.

Segundo Melchior (2008) é importante ter uma visão comparativa entre a logística convencional e a LR. Na finalidade de compreender as formas de tratamento referentes ao fluxo oposto na cadeia de produção (Quadro 4).

Quadro 4 – Comparativo entre logística direta e reversa

LOGÍSTICA DIRETA	LOGÍSTICA REVERSA
Previsão de demanda relativamente clara	Previsão de demanda mais difícil
Grandes quantidades de produtos	Pequenas quantidades de produtos
De um para muitos pontos de distribuição	De muitos para um ponto de coleta
Embalagem dos produtos uniforme	Embalagem dos produtos não uniforme
Qualidade dos produtos uniforme	Qualidade dos produtos não uniforme
Claras opções de rota	Rotas não claras
Opções de destino claras	Opções de destinos não claras
Formação de preço relativamente uniforme	Formação de preço muito variável
Importância da velocidade reconhecida	Velocidade normalmente não considerada prioridade
Produtos com valor mais alto	Produtos com valor mais baixo
Administração de estoques consistentes	Administração de estoques menos consistentes
Negociação direta entre as partes	Negociação complicada com considerações adicionais
Método de marketing bem conhecidos	Marketing complicados por diversos fatores
Processo mais transparente	Processo menos transparente
Rastreamento de informações automatizadas	Rastreamento de informações numa combinação automatizado e manual
Padrões Fiscais (Leis Brasileiras) claros e conhecidos	Padrões Fiscais (Leis Brasileiras) nem sempre claros e conhecidos

Fonte: Melchior (2008).

Em análise, destaca-se as vantagens da LR, tais como o valor mais baixo dos produtos, o alcance de vários pontos de distribuição para um de coleta. Em contrapartida, as desvantagens apresentam importantes reflexões sobre pontos de melhorias, como exemplo a necessidade de fortalecimento dos padrões fiscais, por meio das leis brasileiras para esse setor.

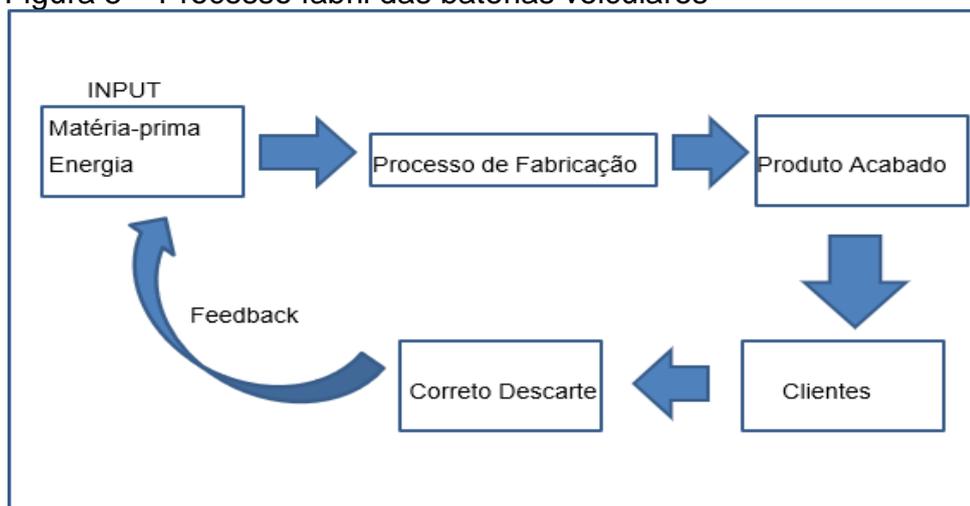
4.2 Fluxograma da logística reversa de baterias automotivas

A bateria automotiva é agregada ao veículo durante o seu processo de montagem e fabricação, para sua comercialização e aquisição pelo consumidor final. Contudo, em um dado momento o veículo precisará da troca desse componente, tendo em vista que tendo em vista seu prazo de vida útil ou, em alguns casos, podendo ser baixada perante o Detran por motivos diversos, como por exemplo acidentes.

Nesta etapa também se experimenta a prática da LR. Na hipótese de o veículo ser baixado, quando é enquadrado na Lei Federal nº 12.977/2014 e, posteriormente, segue para a etapa de desmanche e reciclagem, legalizadas pela Lei Federal 12.305/2009, e sua bateria retorna ao fabricante, atendendo à exigências da legislação pertinente.

Na hipótese de ocorrer apenas a troca da bateria, o consumidor segue até uma oficina ou loja especializada e realiza a compra de uma bateria nova. Nesse ato, a bateria usada é recolhida e o estabelecimento dará o destino adequado, conforme rege a legislação ambiental específica. Esse processo será demonstrado através do fluxograma (Figura 5):

Figura 5 – Processo fabril das baterias veiculares



Fonte: Dados da pesquisa.

A bateria descartada poderá ser reciclada ou direcionada a um revendedor. Em ambos os casos há influências das leis referidas, assim como a etapa seguinte configura a devolução do item para o fabricante de baterias, onde, porém, o revendedor realiza a entrega da bateria inteira, enquanto o reciclador entrega apenas os componentes já reciclados.

4.3 Cidades sustentáveis

A questão da sustentabilidade urbana converteu-se em um dos temas amplamente debatidos em discursos e planejamentos urbanos no Brasil. Ganhando destaque desde a realização da Conferência das Nações Unidas sobre o meio ambiente – a Cúpula da Terra, RIO-92 ou ECO-92, quando iniciou-se as abordagens sobre o Desenvolvimento Sustentável (DS) e posteriormente a sua relação com os assentamentos urbanos.

A ideia de cidade sustentável está relacionada ao planejamento e participação social com vistas a transformação do cenário urbano, de forma a materializar a noção de cidade sustentável.

A vinculação de Desenvolvimento Sustentável à cidade decorreu da percepção de que esta é o principal mecanismo de apropriação da natureza e o mais complexo artefato construído pela mente humana (MENEGAT; ALMEIDA, 2004). No

atual contexto de avanços tecnológicos e globalização a urbanização alcançou sua maior expressividade. Como consequência, a cidade é hoje um mundo em que o ser humano parece não se identificar, que mantém e reproduz a segregação, as desigualdades sociais, o isolamento, o congestionamento no trânsito, a ineficiência nos serviços públicos, a violência e a criminalidade, o aumento da poluição ambiental, a falta de habitação, a moradia em áreas de risco, a ilegalidade fundiária, sem contar outros graves problemas, como miséria e a fome (CARLOS, 2009).

Ao considerar que a maior parte da população habita a zona urbana, a reflexão sobre as problemáticas surgidas desse fato são propostas, como exemplo a poluição, a geração desenfreada de resíduos oriundos dos meios de produção e o desperdício de recursos naturais. Torna-se comum o uso da expressão sustentabilidade vinculada a discursos que associam o termo ao uso dos recursos naturais para a satisfação de necessidades presentes que não comprometam a satisfação das necessidades das gerações futuras, sempre numa perspectiva relacionada à melhoria de qualidade de vida (MANEGAT; ALMEIDA, 2004).

O desafio da inovação nas linhas de produção e consumo é vivenciado no cotidiano das cidades e se reflete na necessidade de pensar em cidades sustentáveis, a partir da correta destinação ou reaproveitamento de resíduos sólidos provenientes suas atividades, assim como adotar a utilização de fontes de energias renováveis, ofertar transportes alternativos e de qualidade para a sociedade, garantir opções de lazer e cultura, trabalho, saúde, educação, segurança pública e diversas outras necessidades.

É possível perceber boas práticas sustentáveis já adotadas nos espaços urbanos e a multiplicação dessas ações é um ato de preservação, sendo necessário a adaptação de acordo com a realidade de cada espaço urbano.

Nessa abordagem trabalha-se o desenvolvimento sustentável, cujo conceito é oriundo de um processo gradativo de ações danosas ao meio ambiente, resultantes do sistema econômico e suas formas de produção. Seu conceito começou a ser amplamente divulgado a partir da publicação do relatório Nosso Futuro Comum (COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO, 1991) também conhecido como Relatório *Brundtland* e sua implementação ocorreu na Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, também chamada de Cúpula da Terra, RIO-92 ou ECO-92. Nesse evento, foram reunidos 178 representantes de países e foi firmado o documento conhecido por Agenda 21, de

extrema importância para os estudos sobre o desenvolvimento sustentável.

Esse estudo engloba o tripé conceitual do desenvolvimento sustentável, com as dimensões do pilar econômico, pilar ambiental e pilar social, já que é necessário ter controle financeiro para execução das atividades organizacionais, amenizar ou compensar impactos ambientais ocasionados a partir das atividades humanas e ofertar melhores condições de vida social aos grupos e essas problemáticas continuaram sendo debatidas em eventos como a RIO+20, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada no Rio de Janeiro em 2012, de tal forma que representou um marco para a realização da primeira conferência e um acordo desafiador para a implementação de uma agenda voltada para o desenvolvimento sustentável para as próximas décadas.

O modelo de urbanização vislumbrado pelos países desenvolvidos considera os recursos naturais como sendo gratuitos e inesgotáveis. Por isso, um dos maiores aspectos considerados está relacionado ao padrão de consumo vivenciado nos centros urbanos. “A construção da cidade não se faz pela convergência de interesses econômicos, sociais e ambientais, mas sim, pelo constante conflito entre eles” (PRADO, 2015, p. 92). A representação gráfica dessas problemáticas pode ser visualizada na imagem representativa da Agenda da Organização das Nações Unidas (ONU) 2030, de forma a evidenciar todas as perspectivas abordadas nesse documento oficial. Na Imagem 27 é representada a Agenda ONU 2030 e seus 17 objetivos globais, em aspectos gerais.

Figura 6 – Agenda ONU 2030 e seus 17 objetivos globais.



Fonte: Nações Unidas Brasil (c2022).

Nesse contexto, a Agenda ONU 2030 apresenta o seu objetivo onze, que aborda as “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, na finalidade de tornar os espaços urbanos resilientes, seguros e sustentáveis (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, c2022). A LR de baterias veiculares é uma prática que corresponde a esse objetivo pois nesse aspecto, é possível observar reflexões sobre urbanização, mobilidade, gestão de resíduos sólidos e saneamento, considerando as necessidades das áreas rurais, urbanas e periurbanas que desafiam o Estado, as Organizações, as Universidade e toda a sociedade a refletir sobre soluções sustentáveis para minimizar os problemas ambientais.

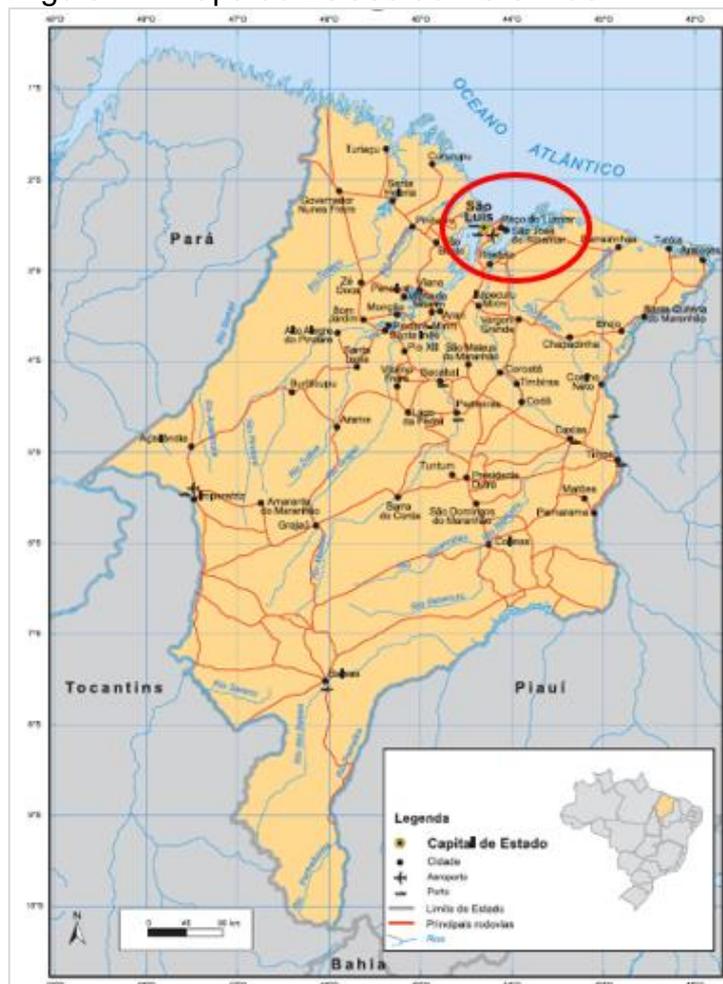
A LR beneficia o desenvolvimento sustentável das cidades na medida em que retorna matéria-prima à cadeia produtiva, emprega pessoas nas etapas de coleta seletiva, promove um meio ambiente mais saudável que gera reflexos na qualidade de vida da população de uma cidade.

5 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE PESQUISA

5.1 Local da pesquisa e mapeamento das áreas estudadas

O local pesquisado é a cidade de São Luís, capital e centro político-administrativo do estado do Maranhão, representante da maior economia do estado do Maranhão integrante da região metropolitana da Grande São Luís. Situada na região insular do Golfão Maranhense (FEITOSA, 2006) limitada pelas baías de São Marcos e São José. Na ilha do Maranhão localizam-se quatro municípios, a saber: São Luís, São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa. Conforme demarcado no mapa do estado do Maranhão:

Figura 7 – Mapa do Estado do Maranhão



Fonte: IBGE *apud* (MUNDO EDUCAÇÃO, c2022).

Na cidade de São Luís, o setor terciário é o que mais agrega valores, com economia baseada na prestação de serviços, administração portuária e turismo. Abriga importantes terminais portuários da Região Nordeste e do Brasil, como o Complexo portuário de São Luís: Porto do Itaqui e o Ponta da Madeira. A sua paisagem urbana detém forte influência portuguesa e foi reconhecida como Patrimônio Cultural desde 1997 pela UNESCO (INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL, c2022).

A pesquisa de campo foi realizada na cidade de São Luís, especificamente em estabelecimentos comerciais pertencentes ao recorte espacial dos bairros da Cohab, São Cristóvão, Avenida Kennedy e Estrada de Ribamar, região metropolitana de São Luís. A pesquisa de campo é de caráter exploratório e descritivo, interdisciplinar e de abordagem qualitativa na finalidade de conhecer a prática do fluxo reverso de baterias automotivas em São Luís, por um viés socioambiental e econômico.

Para esse fim, trabalhou-se com a aplicação de 20 entrevistas semiestruturadas, considerando o público-alvo dos lojistas, fabricantes e proprietários de veículos automotores. Os questionamentos abordados são de natureza subjetiva, incluindo entrevista semiestruturada com o representante de uma das principais marcas nacionais de revenda de baterias veiculares.

Devido a pandemia da Covid-19, algumas das informações precisaram ser colhidas a partir do próprio domicílio da pesquisadora, por meio de entrevistas por telefone, uso de formulário online e outras ferramentas.

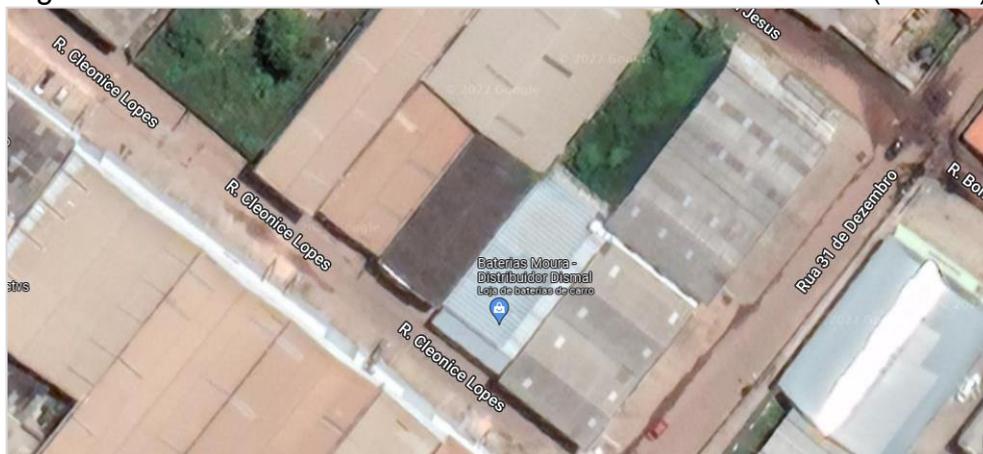
Essa coleta aconteceu por meio de aplicação de entrevistas com os comerciantes, distribuidores e consumidores finais, a fim de se obter dados acerca dos aspectos socioeconômicos que influenciam no nível de conhecimento sobre o descarte de baterias automotivas e suas legislações, dos possíveis treinamentos oferecidos aos comerciantes sobre a forma correta de manuseio e guarda dessas baterias, bem como o propósito de investigar se há indícios de empreendedorismo em alguma das etapas desse fluxo de devolução de sucatas de baterias para o processo de produção de novas baterias.

Dentre os critérios de inclusão de pesquisa, utilizou-se a preferência por funcionários com cargos de liderança e disponíveis para responder as entrevistas. Foram visitadas nove lojas e duas sucatas nestas regiões comerciais, representadas

na sequência demonstrada por recortes de mapas e dentre os critérios de exclusão de pesquisa, utilizou-se da observância daqueles que não sentiram-se à vontade em participar da pesquisa.

O primeiro estabelecimento comercial visitado foi a Distribuidora Maranhense de Acumuladores Ltda (Figura 8), representante da marca Moura em São Luís e atuante no comércio por atacado de peças e acessórios novos para veículos automotores desde 1981, dentre os produtos comercializados, destaca-se a bateria automotiva.

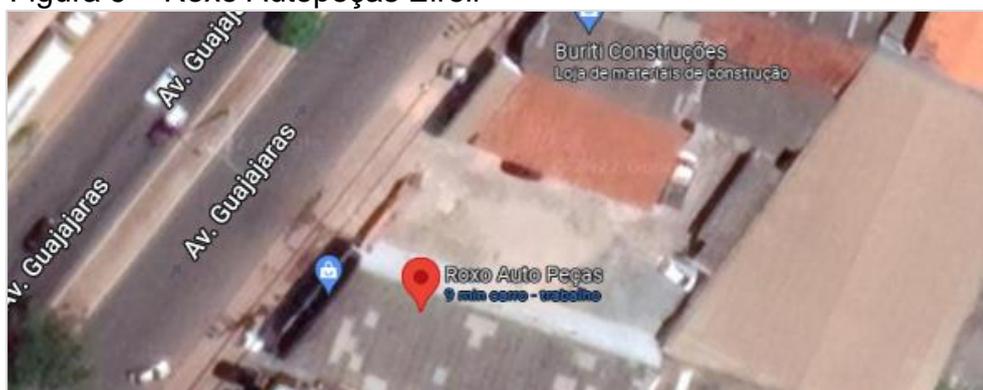
Figura 8 – Distribuidora Maranhense de Acumuladores Ltda (Dismal)



Fonte: Google Maps (c2022).

Na sequência, foi pesquisada, a Loja Roxo Autopeças (Figura 9), localizada na Avenida Guajajaras, bairro São Cristovão e atuante no mercado varejista de peças e acessório de veículos automotores desde 2000.

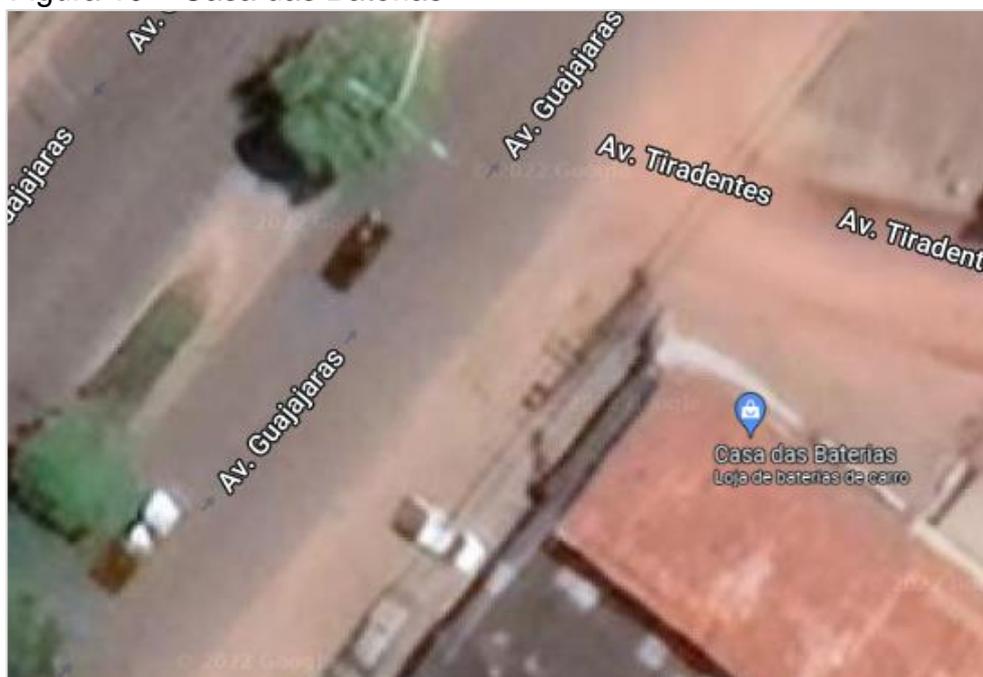
Figura 9 – Roxo Autopeças Eireli



Fonte: Google Maps (c2022).

O estabelecimento comercial Casa das Baterias, localizada no bairro São Cristóvão, atua com prestação de serviços automotivos de reparação de escapamento por solda, troca de bateria de automóveis e motocicletas, troca de óleo e lubrificantes e compra de sucatas de chumbo (baterias inservíveis) e também foi objeto de pesquisa de campo (Figura 10).

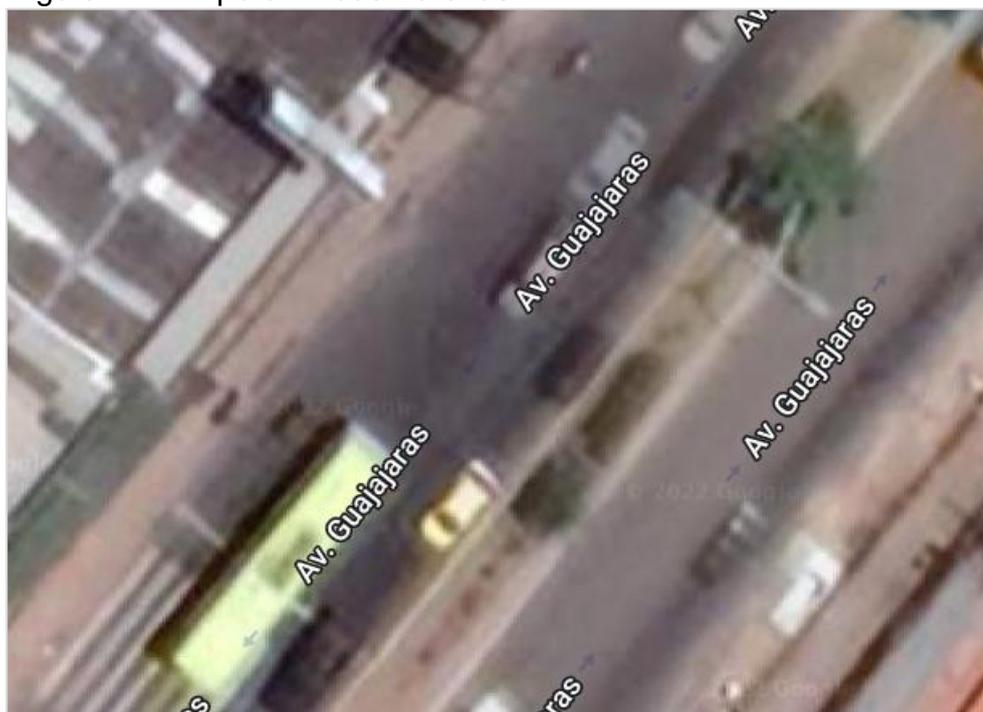
Figura 10 – Casa das Baterias



Fonte: Google Maps (c2022).

Prosseguindo com a pesquisa de campo, a quarta loja visitada foi a Imperatriz das baterias, representada na Figura 11, localizada também no bairro São Cristóvão, atuante no mercado varejista especializado de venda de escapamentos e baterias automotivas.

Figura 11 – Imperatriz das Baterias



Fonte: Google Maps (c2022).

A loja Palácio das Baterias, representada pela Figura 12, está localizada no bairro da Cohab, atua no mercado automotivo como representantes das baterias Heliar e com prestação de serviços dos tipos alinhamento e balanceamento, suspensão, aditivos, venda de pneus, troca de óleo, dentre outros.

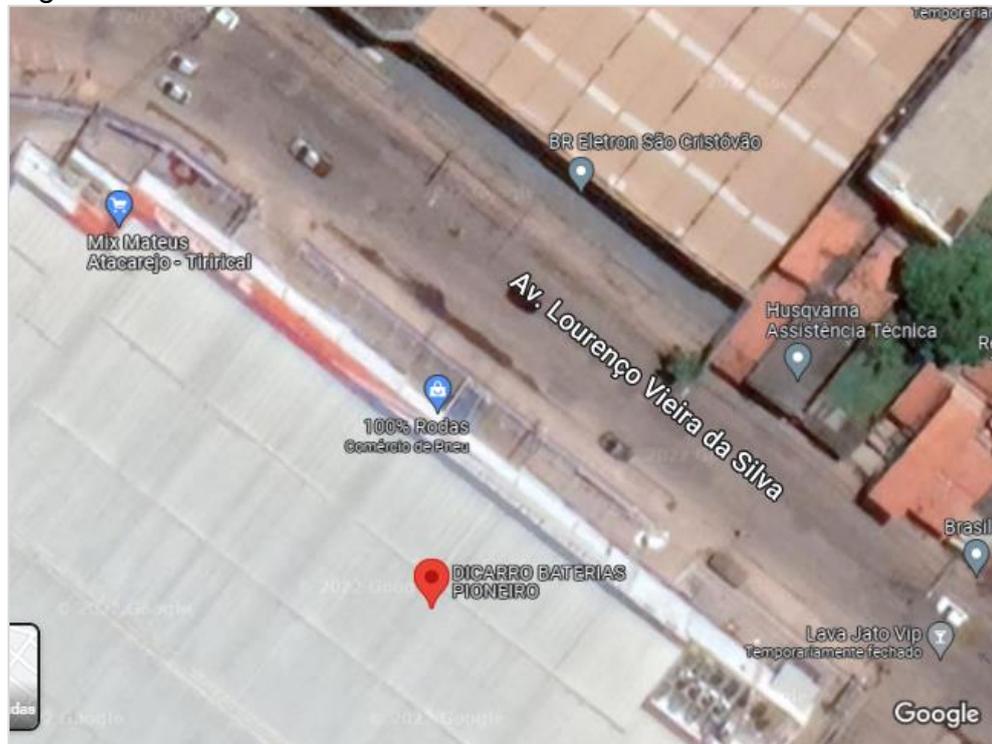
Figura 12 – Palácio das Baterias



Fonte: Google Maps (c2022).

O estabelecimento comercial Dicarro Baterias e Peças, localizada no bairro São Cristovão, iniciou as atividades comerciais em 2003, com foco no comércio por atacado de peças e acessórios novos para veículos automotores (Figura 13).

Figura 13 – Dicarro Baterias



Fonte: Google Maps (c2022).

A loja Lima Baterias, localizada na Avenida Kennedy, é especializada na comercialização de baterias veiculares, sendo revendedora autorizada de várias marcas deste produto. Como diferencial de mercado, ofertam a seus clientes o atendimento emergencial para serviços de troca de baterias e imprevistos, além de prestarem serviços mecânicos e de troca de óleo, conforme localizada na Figura 14.

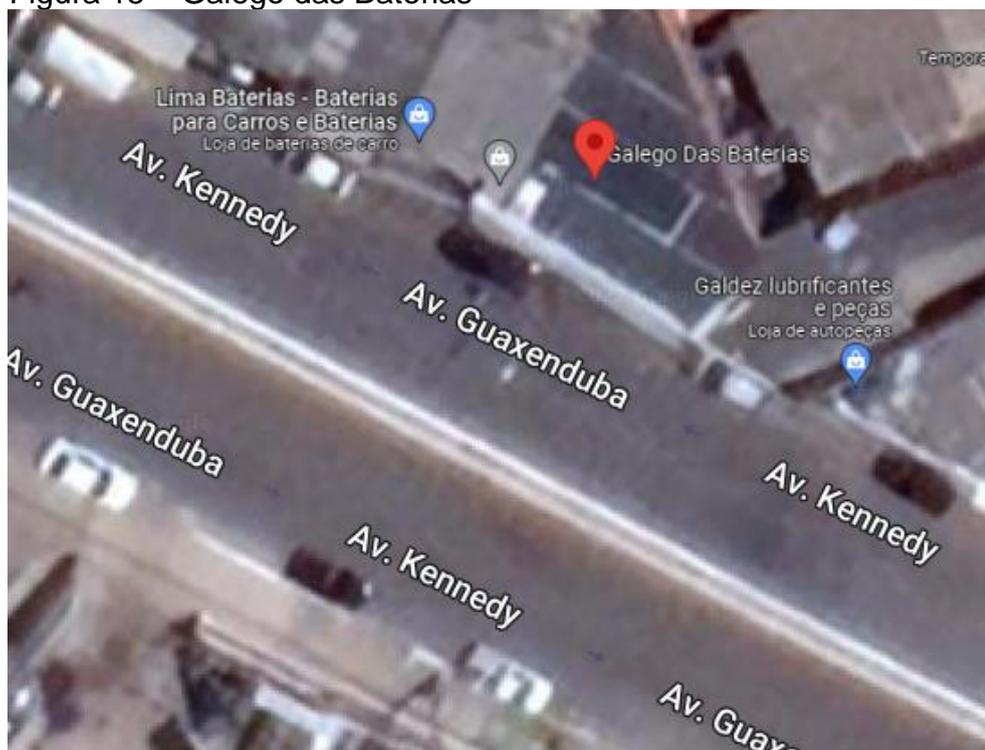
Figura 14 – Lima Baterias



Fonte: Google Maps (c2022).

A loja Galego das Baterias (Figura 15) iniciou as suas atividades comerciais em 2015 e atua com serviços de manutenção mecânica, balanceamento e alinhamento de veículos e comércio varejista de lubrificantes, ferragens e ferramentas.

Figura 15 – Galego das Baterias



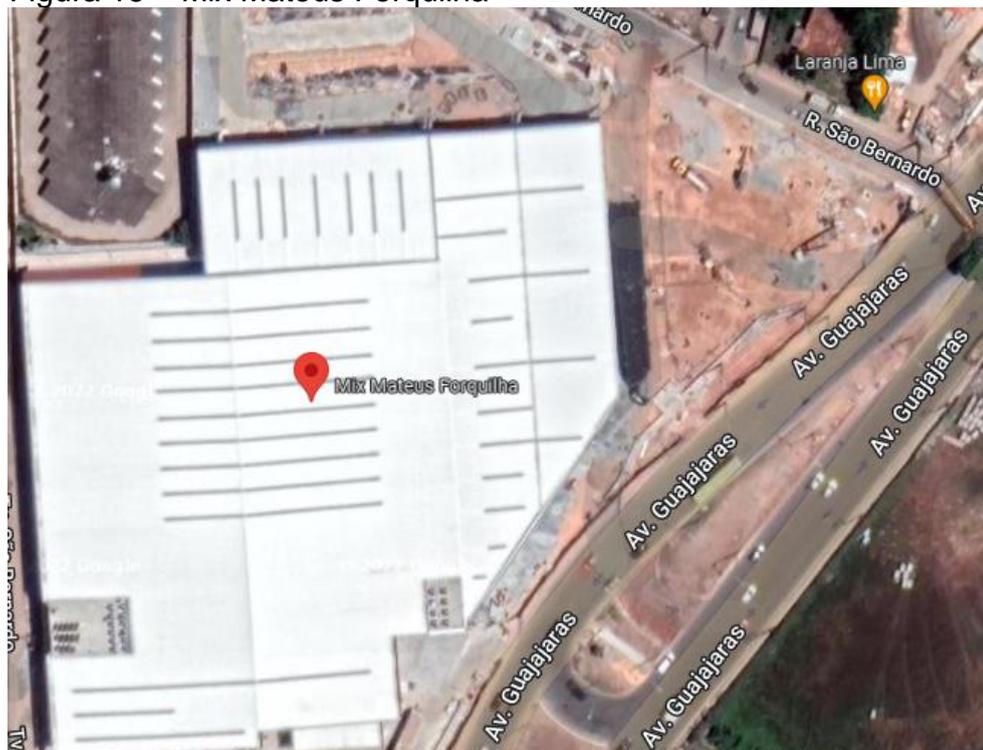
Fonte: Google Maps (c2022).

Foi visitado o estabelecimento comercial Mix Mateus do bairro Forquilha, próximo a Cohab, representado na Figura 16, inaugurado em 2020. Pertencente a rede de supermercados Mateus, a maior rede na cidade de São Luís e em expansão para as cidades do interior do estado.

Sua principal atuação compreende o Comércio Varejista de Mercadorias em Geral, com predominância de produtos alimentícios, contudo em algumas das lojas dessa rede observa-se a comercialização de itens de limpeza e manutenção para veículos automotores, tais como esponjas, sabão, cera, capas para banco e acessórios em geral, estendendo as ofertas também para venda de pneus e baterias.

Fez-se necessário compreender como seria o fluxo de comercialização desse produto em uma rede não especializada em serviços automotivos para melhor comparar os dados obtidos durante a pesquisa de campo.

Figura 16 – Mix Mateus Forquilha



Fonte: Google Maps (c2022).

A pesquisa foi aplicada também em duas redes de sucatas, localizadas na estrada de Ribamar, região metropolitana da grande ilha. Atuantes nas ações comerciais de compra e venda de ferro, alumínio, plásticos, cobre e baterias veiculares e com oito proprietários de veículos automotores, destes cinco foram localizados nas lojas pesquisadas em momento de finalização de compra de baterias e peças automotivas.

A avaliação desses locais é de grande importância para obtenção dos dados necessários para análise, tornando possível a compreensão mais abrangente acerca da comercialização das baterias, objeto de estudo dessa pesquisa, bem como do seu fluxo de reaproveitamento para o mercado de consumo.

5.2 População

De acordo com Marques (2006, p. 63), o processo de ocupação de São Luís iniciou-se no período Colonial e Imperial e a sua urbanização acompanhou o processo de ocupação do bairro histórico Praia Grande, ao ponto que a cidade foi expandindo a outros pontos, especialmente com o surgimento de um parque fabril

têxtil ao final do século XIX.

Esses pontos industriais e a chegada de outros estabelecimentos proporcionaram um adensamento populacional, sendo atrativos econômicos naquela época e justificando o crescimento demográfico dos dias atuais. Segundo Diniz (2007, p. 172) as décadas de 1970 e 1980 foram marcadas por eventos industriais,

[...]. Todos esses eventos proporcionaram à cidade várias mudanças, sendo uma delas o aumento do contingente populacional, que no período de 70/80 praticamente duplicou. Em virtude desse crescimento, a cidade apresentou problemas de ordem sócioeconômica bastante visíveis. O crescimento populacional desordenado trouxe problemas de habitação, saúde, segurança e favoreceu o surgimento de ocupações irregulares, palafitas e favelas, problemas esses que têm evoluído consideravelmente, à medida que a urbanização cresce.

Essas problemáticas são evidenciadas pelo processo do êxodo rural, as emigrações ocorridas nas zonas rurais teriam ocasionado a crescente populacional no espaço urbano de São Luís.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo será apresentado as discussões inerentes ao posicionamento dos sujeitos da pesquisa, classificando-os em fabricantes, lojistas, proprietários de veículos e profissionais de sucatas, concluindo a reflexão com a elaboração de um quadro comparativo sobre a percepção destes grupos frente a atividade comercial vivenciada por eles.

6.1 A percepção social frente a atividade de comercialização de baterias veiculares

Constatou-se um bom nível de conscientização a respeito da relevância do correto recolhimento, guarda e reaproveitamento de baterias veiculares entre os fabricantes e lojistas, pois ambos detêm conhecimentos específicos sob a área de vendas e recolhimento deste item e possuem vasta experiência profissional em cargos de liderança das lojas e pontos comerciais.

É notório que os comerciantes recebem algum tipo de treinamento frequente sobre a correta forma de guarda das baterias inutilizadas em seus estabelecimentos, sobre a forma de comercialização das novas baterias aos proprietários de veículos e também relacionados a entrega das baterias recolhidas para as empresas transportadoras na finalidade de reaproveitamento de seus componentes.

Contudo, observa-se que ainda é muito incipiente o conhecimento e nível de informação dos proprietários de veículos automotivos acerca dessa temática, percebeu-se que em sua maioria são motivados a entregar a bateria usada aos comerciantes, simplesmente para obtenção de algum tipo de desconto na compra de uma nova bateria, faltando alguma sensibilidade a respeito das questões ambientais que norteiam essas problemáticas e quando questionados em ambientes externos a comercialização deste item, mostram-se totalmente leigos.

Para os lojistas de sucatas existe também um fator importante para obedecer a essa padronização no fluxo de vendas das baterias, que seria a questão das fiscalizações pelos fabricantes e aplicações de multas pelo poder público, em

caso de desconformidade na execução das demandas comerciais.

6.2 Fabricantes

O papel dos fabricantes de baterias veiculares é delimitado pela legislação ambiental, sua forma de atuação vai desde o recolhimento das baterias inservíveis nos pontos de armazenamento e pontos de vendas de lojas especializadas e conveniadas e em redes de sucatas; treinamento e desenvolvimento das lideranças comerciais frente ao correto manuseio, guarda e comercialização desse item; treinamento dos colaboradores em abordagens de empreendedorismo corporativo e segurança até a fiscalização, por meio de frequentes auditorias, junto aos estabelecimentos comerciais.

Em relação ao armazenamento e transporte das baterias, foi observado movimentações desde o indivíduo que mantém baterias usadas em sua garagem ou em casa até atacadistas que agem como ponto de recolhimento, passando também por áreas de disposição das baterias inservíveis a intermediários que acumulam certa quantidade deste material, na finalidade de influenciar o preço do item no mercado interno.

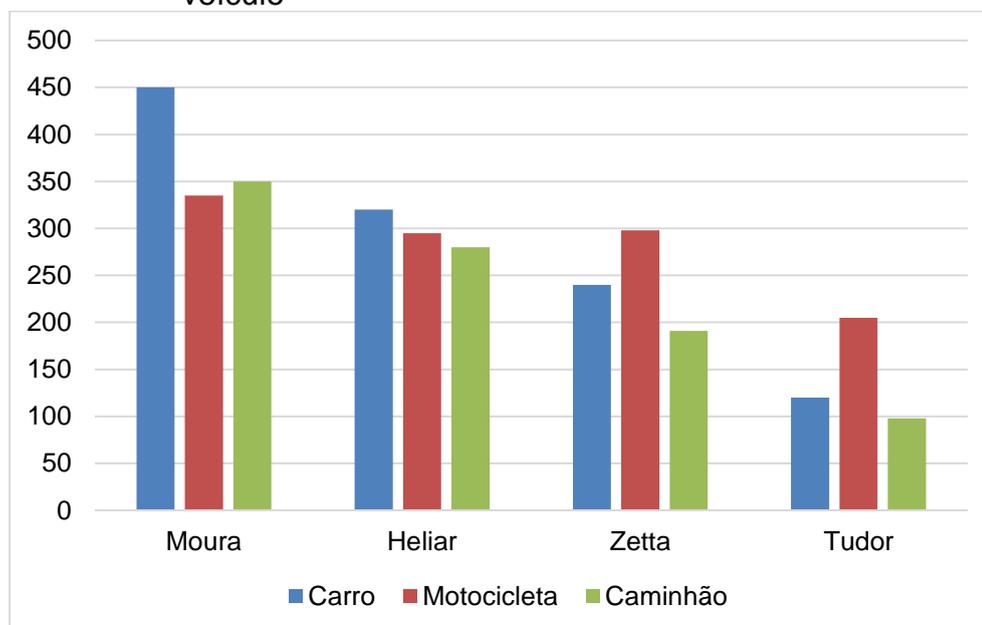
Durante a pesquisa de campo, observou-se que na etapa do armazenamento em lojas atacadistas e em sucatas, essas baterias são armazenadas por longo período de tempo requerendo a necessidade de práticas adequadas de manejo seguro para minimizar possíveis danos ambientais, pois conforme as baterias vão sendo acumuladas há chances de ocorrer algum dano às carcaças e de vazamentos do ácido que é aumentada com o tempo de guarda desses dispositivos, devido ações das intempéries, ocorrências de acidentes ou vandalismo, já na etapa do transporte dessas baterias do ponto de guarda ao retorno ao fabricante, o risco de impacto ambiental é diminuído, podendo estar relacionado a eventuais acidentes.

Observou-se também que o recolhimento das baterias independe de marca, modelo e linha de produção. Qualquer fabricante pode receber as baterias inservíveis de qualquer outra marca, não delimitando essa regra a apenas as de marcas próprias. Dessa forma, não existindo nesta etapa uma monopolização de mercado. Os meios de transporte evidenciados para essa atividade foram de veículos pesados e geralmente de frota própria do fabricante, que perpassa por todos os pontos

de venda e sucatas convenientes executando o recolhimento destes dispositivos para retornar a origem do fluxo de produção.

Na área da pesquisa foi possível observar a presença de diversas marcas de baterias veiculares e com a permissão das lideranças comerciais dos estabelecimentos visitados foi possível realizar uma consulta a partir de seus sistemas operacionais sobre o quantitativo de baterias por modelo e fabricante disponíveis para venda, destinadas aos tipos de veículos automotores populares, carros e motocicletas e para veículos pesados, do tipo caminhão e similares, que buscamos representar de forma singela (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Quantitativos de baterias nas lojas visitadas por tipo de veículo



Fonte: Dados da pesquisa.

A partir destes dados, nota-se que o mercado concorrente de fabricantes e representantes comerciais de baterias automotivas em São Luís é abrangente ao envolver diversas marcas e linhas de produção com níveis de qualidades diversificados para atender seus públicos-alvo oferecendo opções para aquisição, contudo algumas marcas sobressaem em quantitativos de vendas e por consequência em quantitativos de baterias reaproveitadas em seu fluxo reverso.

Neste estudo, vamos considerar para efeitos de resultados e análises o perfil de mercado consumidor dos proprietários de veículos automotores leves do tipo

carro. A partir deste quantitativo, observa-se que em São Luís, as marcas com maior rotatividade de comercialização e por consequência, reaproveitamento de baterias são as das fabricantes Moura e Heliar, contudo não há nessa área pesquisada, instalações físicas destes ou de outros fabricantes.

Quanto ao gerenciamento corretamente adequado dos resíduos desse tipo de produção industrial das baterias automotivas, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (1999) regulamenta o fluxo reverso desse processo, disciplinando as ações dos fabricantes em relação a coleta, reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final com as diretrizes específicas de sua Resolução nº 257:

- 1) Após o seu esgotamento energético, as baterias de chumbo, tanto de aplicação automotiva como industrial, serão entregues pelos usuários aos estabelecimentos que os comercializam, ou à rede de assistência técnica autorizada pelas respectivas indústrias produtoras, para repasse aos fabricantes ou importadores para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.
- 2) Os estabelecimentos que comercializem baterias de chumbo-ácido, bem como a rede de assistência autorizada ficam obrigados a aceitar dos usuários a devolução das unidades usadas (Artigo 3º)
- 3) As baterias recebidas por esta forma serão acondicionadas adequadamente e armazenadas segregadamente, obedecendo as normas ambientais e de saúde pública pertinentes, bem como as recomendações dos fabricantes ou importadores (Artigo 4º)
- 4) Ficam proibidos o lançamento de baterias in natura a céu aberto, tanto em áreas urbanas como rurais; a queima a céu aberto ou em recipientes, instalações ou equipamentos não adequados conforme legislação vigente; o lançamento em corpos d'água, praias, manguezais, terrenos baldios, poços ou cacimbas, cavidades subterrâneas, em redes de drenagem de águas pluviais, esgotos, eletricidade ou telefone mesmo que abandonados, ou em áreas sujeitas a inundações.
- 5) No prazo de um ano de sua vigência, nas matérias publicitárias, nas embalagens e nas próprias baterias de chumbo deverão constar advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente, bem como da necessidade da bateria ser devolvida ao revendedor ou rede de assistência técnica para retorno ao fabricante ou importador (Artigo 9º)
- 6) Os fabricantes, os importadores, a rede autorizada de assistência técnica, e os comerciantes de baterias ficam obrigados, no prazo de doze meses da vigência da Resolução, a implantar mecanismos operacionais para a coleta, transporte e armazenamento (Artigo 11º) (CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE, 1999)

Antes do surgimento das normas e regulamentações esses dispositivos eram descartados em ambientes de aterros sanitários, incluindo os componentes metálicos, plásticos e a solução ácida contida nas baterias veiculares, o que caracteriza a legislação ambiental como um dos fatores motivacionais de maior realce para esta atividade comercial, seguido da possibilidade de reaproveitamento do chumbo, matéria-prima escassa em sua forma primária, com os seus fatores

econômicos e ambientais. Segundo CHAVES (2019) a reciclagem das baterias enumera benefícios ambientais e sociais, tais como:

- a) extensão na vida do recurso mineral;
- b) redução nos custos de produção (matéria prima secundária são mais baratas do que as primárias);
- c) redução na dependência de fontes externas (reflete na redução de importação de produtos primários e secundários);
- d) redução de impactos ambientais e do espaço necessário para disposição final de rejeitos, do tipo aterros sanitários;
- e) aumento na disponibilidade de co-produtos (antimônio, estanho e cobre também são reciclados);
- f) aumento na oportunidade de geração de renda, tendo em vista a possibilidade de atuação autônoma nas tarefas de coleta, seleção e comercialização de baterias inservíveis.

A reciclagem de baterias sofre influências de diversos fatores externos, relacionados ao valor do chumbo no mercado, tamanho do país, localização de centros de produção, consumo e reprocessamento, comportamento e perfil do mercado consumidor, transportes, comportamento do mercado fornecedor, retalhistas, atacadistas e produtores de baterias.

Considerando o Brasil e suas dimensões continentais, as principais problemáticas estão relacionadas as distâncias percorridas do ponto de geração das baterias usadas até os pontos de reprocessamento, esse longo percurso pode vir a motivar o acondicionamento destas baterias, armazenamento indefinido ou ainda o descarte inapropriado, refletindo negativamente nas taxas de reciclagem, reaproveitamento destes dispositivos e impactos ambientais.

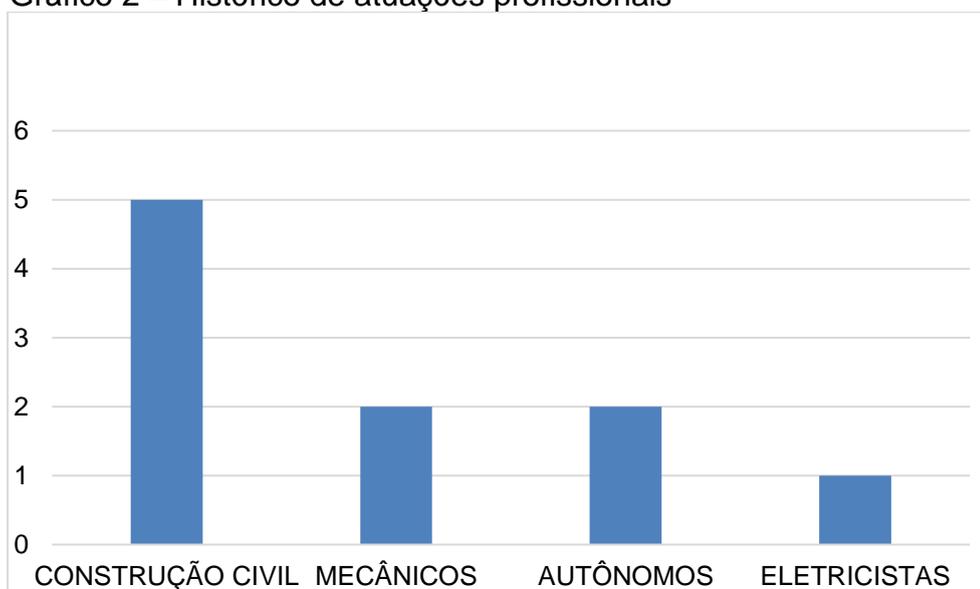
Em análise, observa-se que a Resolução nº 257/1999 não abrange especificamente as atividades que envolvem baterias automotivas, mas sim, todas as pilhas e baterias que contenham em suas composições metais danosos, tais como o chumbo, cádmio, mercúrio, dentre outros. Contudo, não deixa de ser importante instrumento de gerenciamento para a problemática das baterias de chumbo.

6.3 Lojistas

Em relação a atuação dos lojistas, evidenciou-se a destreza nas negociações de valores dessas baterias para venda e muito conhecimento técnico sobre marcas, fabricantes e suas linhas de produção específicas, produtos de primeira e segunda linha em termos de qualidade.

Quando questionados sobre tempo de atuação na profissão e em qual atividade atuava antes de ingressar na comercialização de baterias, peças e acessórios veiculares, obteve-se algumas respostas similares, onde percebeu-se a presença majoritária do público masculino, com profissionais jovens, ocupando cargos de liderança em vendas e representação comercial, com tempo médio de 5 a 20 anos na profissão e que relatam as experiências anteriores sendo mais comumente as de pedreiro e encanador, vendas autônomas, eletricitas e mecânicos. representadas de forma simples no Gráfico 2, nele a variante construção civil engloba as atuações profissionais de pedreiro e encanador, anteriormente relatadas.

Gráfico 2 – Histórico de atuações profissionais



Fonte: Dados da pesquisa.

Questionados sobre a rotina de trabalho as respostas obtidas foram relacionadas a vendas e negociação com fornecimento de descontos na entrega da

bateria inservível, orientação sobre o porquê dessa necessidade de entrega, guarda dos dispositivos, registros em sistemas operacionais sobre quantidades vendidas e recebidas, por modelo, por lotes, por data de fabricação e por linha de produção, além das atividades de supervisão na entrega das baterias usadas, controle de frota de veículos responsável por levar esses dispositivos de volta à fábrica.

As baterias podem sofrer pequenos danos em suas carcaças ou apresentar danificações relacionadas a forma como ocorre a guarda e manuseio destes dispositivos, a disposição em *pallets* foi a mais observada na região pesquisada. Na finalidade de proteção contra curto-circuito, embalagens com posicionamento vertical e isolamento de quaisquer outros tipos de materiais, sem contato direto com o solo, conforme observado na Figura 17.

Figura 17 – Armazenagem de baterias



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação as marcas e modelos de baterias disponíveis para venda, fora observado opções variadas de fabricantes, modelos e linha de produção em termos de qualidade do produto, pois cada fabricante apresenta ao mercado produtos de primeira e segunda linha, de forma a satisfazer as necessidades do consumidor e seus perfis. A disposição das baterias é orientada pelos fabricantes e segue o ordenamento dos gestores em função do espaço disponível (Figura 18).

Figura 18 – Disposição em loja (Ponto de venda)



Fonte: Dados da pesquisa.

Sobre o fornecimento de treinamentos para os profissionais que atuam com as tarefas de armazenamento e manuseio das baterias, os lojistas relataram receber mensalmente essas formações técnicas em plataformas de ensino online, com disponibilização de vídeos, apostilas, imagens e legislações atinentes a essa atuação e que são sempre disponibilizadas pelos fabricantes das baterias e suas universidades corporativas.

Informaram também que de forma mais eventual essas capacitações podem ocorrer de forma presencial, com os supervisores e gestores comerciais e técnicos, quando há necessidade, geralmente por motivo de alterações nos dispositivos legais que sustentam essa comercialização ou algum problema técnico nas etapas logísticas do fluxo de consumo e reaproveitamento dessas baterias.

Em relação a comercialização, foi também questionado se todas as baterias usadas são recolhidas no momento da venda da nova bateria e foi possível identificar que sim e que o fator financeiro é motivacional para a entrega da bateria usada, pois os lojistas ofertam de dez a vinte por cento de desconto na compra da nova bateria, a partir do aceite da entrega da bateria usada, seguida da conscientização ambiental realizada no momento da venda, quando os lojistas explicam aos proprietários de veículos que além do desconto, a importância

desta devolução se dá por necessidade do fluxo reverso do dispositivo para preservação ambiental.

Relacionado a destinação das sucatas, fora averiguado se todas as baterias retornam aos fabricantes originais em suas devoluções e foi constatado que não existe regra para retorno de baterias por fabricante, tendo os lojistas a responsabilidade de entregar as sucatas disponíveis em seus pontos independentemente de marca e modelo. A forma de armazenamento dessas sucatas é também uma variável importante para análise de questões de segurança ao ambiente e à saúde pública. As sucatas encontradas em lojas específicas e conveniadas são dispostas em formato padrão, conforme demonstrado na Figura 19.

Figura 19 – Armazenamento de baterias inservíveis



Fonte: Dados da pesquisa.

A guarda de baterias deve ser executada seguindo as recomendações de higiene e segurança, de forma a evitar acidentes do tipo descargas elétricas, centelhas, chamas, evitar contato da pele com os ácidos contidos na bateria, observar a existência de baterias rachadas e com vazamentos em “*pallets*” ou “*containers*” apropriados, neutralizar e conter derramamentos de ácidos e promover o uso de equipamentos de proteção individual.

A forma eficaz de evitar a disposição destes itens em aterros sanitários é a

proibição legal dessa prática. É necessário criar mais incentivos para motivar o comércio a armazenar e retornar as baterias coletadas ao ciclo produtivo, além de uma infraestrutura adequada para essa etapa de coleta e guarda, de responsabilidade dos fabricantes, retalhistas, atacadistas e/ou postos de serviço. Na Figura 20 é exemplificado a infraestrutura encontrada nos estabelecimentos comerciais da área pesquisada.

Figura 20 – Armazenamento de baterias inservíveis



Fonte: Dados da pesquisa.

Na etapa do transporte dessas baterias inservíveis percebeu-se que é prática comum que os fabricantes mantenham frota própria de veículos para execução desta tarefa. Desta forma, cada loja recebe visita frequente dos motoristas encarregados pelo recebimento das sucatas e para esse atendimento é necessário o planejamento prévio para conclusão das atividades de análise das condições físicas dessas baterias, separação em lotes, embalagem em plástico resistente, firmemente presas e em disposição vertical em “*pallets*” capazes de suportar batidas, vibrações e instabilidades do modal de transporte rodoviário. Conforme observado na Figura 21.

Figura 21 – Disposição de baterias inservíveis para coleta



Fonte: Dados da pesquisa.

Dado a importância da reciclagem de baterias usadas, especialmente de interesse financeiro para os fabricantes e devido ao grande percentual de chumbo secundário contido em suas composições, muitos produtores se encarregam de controlar diretamente a coleta e transporte das baterias inservíveis, na finalidade de realizar os arranjos com fundições secundárias para processamento, em sua maioria com operação própria destinada a essa etapa.

Devido ao alto custo investido em transporte, o fluxo reverso das baterias, por diversas vezes, necessita de prolongamento na etapa de armazenamento destes dispositivos junto às lojas atacadistas de São Luís, considerando a distância percorrida deste ponto até as indústrias de fundição, algumas localizadas em outros estados, tais como Fortaleza, São Paulo e Recife. Em locais de difícil acesso, é comum permanecer com a estocagem de baterias em modo de espera, aguardando o valor comercial do chumbo compensar a despesa esperada com o processo de coleta e transporte e em caso negativo, há possibilidades de uma disposição imprópria destes itens ou como já ocorre, em alguns países que possuem alto preço de frete terrestre, o processo de exportação

das baterias e sucatas de chumbo é praticada (via marítima, por exemplo) ao invés de reprocessamento interno (US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 1987).

Nas etapas pertencentes ao processo de fundição secundária das baterias tem-se o processo de pré-tratamento ou beneficiamento das sucatas, onde são removidos contaminantes metálicos e não metálicos dispostos nas sucatas, para isso ocorre a abertura das baterias, seguido da quebra da carcaça, drenagem do eletrólito e separação das partes metálicas e plásticas. Ocorre também a etapa de redução que é empregada as peças grandes de composição destas sucatas, para adequação e carregamento nos fornos. Durante a separação do chumbo dos demais metais com ponto de fusão mais elevado, as sucatas metálicas selecionadas são pré-fundidas em fornos, onde o chumbo recuperado é vazado e direcionado ao processamento.

Em seguida, a separação do chumbo é complementada com a fusão, realizada em fornos classificados em cubilô, revérberos ou revérberos rotativos que produzem o chumbo do tipo antimonial (contendo aproximadamente 10% de antimônio) e o chumbo com menores percentuais de antimônio (contendo de 3% a 4% de antimônio), respectivamente. Após essas fases, o refino é iniciado para a produção de ligas, simples fusão, realizada em fornos, panelas ou cadinhos e mistura de lingotes de chumbo com materiais de liga, a exemplo o estanho, o cobre e níquel sendo os mais comumente utilizados.

Todas as etapas de reprocessamento do chumbo oferecem algum potencial de impacto socioambiental e por esse motivo foi questionado em visitas aos lojistas se a importância dessa atividade comercial era compreensível aos seus entendimentos de sustentabilidade ambiental e as respostas obtidas foram positivas e relacionadas aos treinamentos constantes recebidos dos fabricantes. Contudo, quando questionados sobre as suas percepções diante da visão dos outros comerciantes e distribuidores, parceiros e/ou concorrentes de mercados, as respostas apontadas foram relacionadas apenas aos fatores econômicos inerentes a essa atividade de reaproveitamento, pois os incentivos financeiros e fiscais promovem essas ações de apoio a LR das baterias automotivas.

Em seguida, averiguamos que esses lojistas não mantêm contatos ou relacionamentos com trabalhadores autônomos recicladores ou catadores em seus processos de comercialização de baterias, pois todas as baterias inservíveis armazenadas são obtidas diretamente com os proprietários de veículos que adquirem uma nova bateria em suas lojas e posteriormente são entregues aos profissionais

responsáveis pela coleta e transporte dessas baterias até o seu retorno aos fabricantes, podendo ocorrer também a venda de parte destas baterias inservíveis à redes de sucatas, dependendo de requisitos inerentes a quantitativo de sucatas estocadas em seus estabelecimentos e preço do peso do produto no mercado, em ambas possibilidades as baterias são destinadas ao fabricantes por meio da coleta e do transporte.

Dessa forma, observa-se que algumas baterias inservíveis oriundas de lojistas e varejistas e todas as baterias inservíveis oriundas do trabalho autônomo de catadores e recicladores são destinadas aos estabelecimentos comerciais de sucatas, o que motivou a aplicação das entrevistas em duas redes sucateiras da estrada de São José de Ribamar, região metropolitana da grande Ilha e os seus resultados expostos de forma mais descritiva no subcapítulo 6.5 deste trabalho.

Os lojistas participantes da pesquisa relatam que antes da criação das legislações ambientais as baterias eram descartadas em lixos comuns ou aterros sanitários, sem muitas preocupações ou noções de responsabilidade ambiental e a partir dessa memória compreendem a relevância deste tema para a sociedade, tendo em vista o alto potencial de risco dos componentes desses dispositivos ao ambiente.

Sobre o conhecimento de alguma associação ou cooperativa de reciclagem específica para baterias veiculares na cidade de São Luís, os comerciantes relatam não terem informações de suas existências, mas que realizam com frequência a compra de baterias inservíveis em sucatas parceiras para revenda ao fabricante, motivados por incentivos governamentais, fatores econômicos e ações de fiscalizações. Por fim, questionados sobre suas percepções sobre essa prática comercial sustentável, relatam que a reutilização das baterias oportuniza o consumo consciente e a logística verde.

Nas áreas da pesquisa é comum a comercialização das baterias em grandes redes de supermercados, que apresentam diferencial competitivo comercial em relação as lojas conveniadas, pois aceitam como forma de pagamento variadas bandeiras de cartões do tipo ticket ou vale alimentação, comumente fornecidos por empresas como benefícios aos seus funcionários contratados e com isso, facilitando o acesso dos clientes a esse bem. Contudo, observa-se que nestes estabelecimentos o quantitativo de baterias expostas é menos expressivo e o recebimento da bateria inservível não é praticado, o que causa uma quebra de fluxo de manutenção dessa cadeia reversa.

Para melhor compreender essa quebra de fluxo, questionamos aos funcionários de um dos estabelecimentos da rede Mateus Supermercados, que possui grande atuação em todo o estado do Maranhão com a venda de produtos alimentícios, de limpeza e similares, sobre o tempo de atuação profissional com a venda de baterias no setor destinado aos produtos veiculares e as repostas obtidas revelam que são profissionais recém chegados a essa área de atuação, com pouca ou nenhuma experiência profissional anterior. Na Figura 22 temos a representação de um stand de vendas dessas baterias em uma loja de supermercados, onde pode ser observado também a comercialização de pneus, acessórios e itens veiculares.

Figura 22 – Stand de venda de bateria em rede de supermercado



Fonte: Dados da pesquisa.

Verificou-se que a rotina de trabalho inerente a comercialização de baterias nas redes de supermercados é muito mais simples quando comparada a rotina observada nas lojas conveniadas, pois toda a atuação é resumida a entrega da bateria nova ao cliente, sendo necessário apenas anunciar ao vendedor responsável

pelo setor a chegada de algum cliente para atendimento, pois ao mesmo tempo em que atuam nessa atividade, atuam também em setores diversos do supermercado.

Ao efetuar a entrega da bateria ao cliente, o vendedor não solicita a entrega da bateria inservível do veículo, tampouco argumenta sobre a LR enquanto prática constante no setor automotivo. Questionados sobre o recebimento de algum tipo de treinamento pelos fabricantes, os funcionários informaram não receber e todas as informações sobre atuações nesta área foram resumidas apenas a orientações comerciais dos seus supervisores. Esses funcionários demonstraram também desconhecer a importância da prática de reaproveitamento de baterias relacionada a preservação ambiental.

O cenário encontrado nestes estabelecimentos se difere e muito do que fora observado nas lojas conveniadas, toda a dinâmica de atuação e argumentação no momento da venda revelam a necessidade de uma maior atenção por parte dos fabricantes e poder público em ações de conscientização dos trabalhadores situados em lojas não conveniadas e do mercado consumidor.

Os profissionais encarregados da comercialização de baterias em redes de supermercados por diversas vezes são encarregados de outros setores de venda de forma concomitante e relatam não terem contato com recicladores ou catadores de sucatas de baterias, informam não saberem sobre a legislação ambiental atuante nesta área de produção e sobre as formas de descartes comumente praticadas antes do surgimento dessa legislação que sustenta a prática comercial das baterias automotivas e correspondem muito pouco quando questionados sobre a relevância da cadeia reversa de baterias automotivas para o ambiente e sociedade.

Por isso, ações de treinamento nestes ambientes seria sugestivo para melhoria contínua, contudo é perceptível a dinâmica de atuação profissional nestes setores de alta rotatividade de funcionários, grande demanda de público consumidor para atendimentos de diversos tipos e a atuação incipiente dos fabricantes em modelo de parceria nestes estabelecimentos, onde a venda de produtos veiculares não é a principal atividade de modelagem de negócio.

6.4 Proprietários de veículos

Representando o início da cadeia de reaproveitamento das baterias

automotivas, tem-se os proprietários de veículos com a responsabilidade de entregar para reciclagem as suas baterias inservíveis. No entanto, foi perceptível que esse público, em sua maioria, tem pouco domínio e conhecimento sobre essa atividade de reaproveitamento e adquirem consciência sobre essa ação sustentável a partir do momento em que se deslocam a uma loja física para efetivar a compra de uma nova bateria.

Na hipótese de não participar do fluxo reverso das baterias veiculares, esses sujeitos podem manter as baterias inservíveis em seus lares ou descartar em lixões e aterros sanitários, atrasando o retorno dessas baterias a cadeia sustentável por longo tempo ou permanentemente. A partir desta pesquisa, analisou-se o comportamento e nível de esclarecimento de oito proprietários de veículos encontrados em lojas conveniadas, redes de sucatas e em ambiente familiar, onde foi possível comparar os dados obtidos e perceber que o nível de consciência sobre essa prática depende do local ao qual estão inseridos.

Obsteve-se diferentes respostas e motivações quando esse público é encontrado nas lojas conveniadas, nas redes de sucatas ou em seus lares e foi constatado que a acumulação de baterias em órgãos públicos, empresas e indústrias de transporte é algo comumente praticado e justificado pelo preço de compra do metal no mercado, outra prática observada foi a venda desses dispositivos em redes de sucatas, baseada no peso do produto, transferindo-se para os sucateiros a missão de dispô-las. A presença destes itens em aterros sanitários ou lixões ainda pode ocorrer em menor expressividade, contudo, é de reconhecido a ação dos catadores e recicladores que recolhem e destinam aos sucateiros esse tipo de produto, baseando essa ação no valor comercial do peso deste produto.

Questionados sobre para onde as baterias inservíveis recolhidas pelos lojistas serão destinadas, os proprietários de veículos demonstram conhecimento parcial ou nenhum conhecimento sobre o fluxo de produção e reaproveitamento do item, quando se apropriam de algum conhecimento é, geralmente, ocorrido após a negociação e compra da nova bateria com os lojistas que utilizam da argumentação necessária para finalizar a venda com a entrega da bateria inservível pelo cliente.

Em relação a guarda e coleta dessas baterias, os proprietários de veículos demonstram desconhecimento e desmotivação em conhecer estas atividades, sendo a sua única motivação nessa cadeia reversa a entrega da bateria inservível em troca

de algum benefício financeiro de desconto na aquisição da bateria nova e em alguns casos, manter a consciência de um consumo correto e ecológico do ponto de vista da sustentabilidade.

Em relação a importância dessa atividade para a sustentabilidade ambiental, as respostas obtidas diferenciam-se em decorrência do ambiente, pois os proprietários encontrados em lojas, no ato da entrega da bateria inutilizada e compra da nova bateria, após todo o processo de negociação e argumentação dos lojistas, adquirem também a consciência ambiental desta prática comercial, enquanto que os indivíduos entrevistados fora desse ambiente demonstram esquecer ou não ter conhecimento algum acerca da relevância destas etapas para a sustentabilidade.

Em relação a percepção sobre o trabalho dos comerciantes e distribuidores, os proprietários de veículos elogiam mais a performance comercial destes profissionais do que a participação deles na cadeia reversa de consumo das baterias automotivas. O que representa um reconhecimento incipiente e tímido sobre a grandiosidade dessa prática sustentável e recorrente, que poderia ser melhorado a partir de ações de divulgações e conscientização, alcançando um número maior de público e não apenas aqueles que necessitam realizar a compra de uma nova bateria nas lojas conveniadas.

Questionados se em algum momento já mantiveram algum contato com catadores ou recicladores de baterias usadas, esses indivíduos informaram que em algum dado momento já precisaram se desfazer de baterias usadas e guardadas por longo período de tempo em suas residências e que realizaram a entrega do dispositivo a algum catador ou reciclador de lixo ou que, por desconhecimento, realizaram o descarte do item em lixo comum, assim como era realizado antes das normas ambientais e surgimento da legislação pertinente ou que buscaram alguma sucata próximo de suas residências para realizar a venda e entrega do item avaliado pelo peso, o que não retrata uma entrega vantajosa em termos financeiros.

Nenhum dos entrevistados informou ter conhecimento de alguma associação ou cooperativa dedicada a reciclagem e reaproveitamento exclusivo de baterias veiculares, sendo indicados apenas associações de moradores, pontos de coletas seletivas e cooperativas que atuam com outros tipos de materiais possíveis de reciclar, como por exemplo: garrafas pet, plásticos, pneus, borrachas, dentre outros.

Dentre os fatores motivacionais indicados por esse público para a entrega da bateria inservível aos comerciantes e lojistas, destacam-se principalmente o fator

financeiro, com a obtenção de descontos na compra da nova bateria e o fator ambiental, principalmente após consultoria vivenciada nos ambientes comerciais conveniados que também agregam valor ao questionamento da relevância dessa prática para o ambiente e a sociedade.

Com isso, observa-se a necessidade de implementar ou implantar ações de conscientização ao público geral e proprietários de veículos, empresas de transportes, órgãos públicos e demais setores, acerca das etapas de reaproveitamento destas baterias automotivas inservíveis e qual a responsabilidade de cada sujeito participante dessa cadeia, tendo em vista que ocorre de forma compartilhada e dependente para cada ciclo, assim como dos riscos ocasionados ao meio ambiente e a saúde pública quando o descarte desse item é feito de forma inadequada ou quando a guarda é realizada em lares e ambientes familiares, podendo ocasionar acidentes domésticos de grandes proporções.

Na maioria dos países o sistema de reciclagem funciona bem, geralmente localizados próximo dos grandes centros, onde o comércio de sucatas é mais ativo. Evidenciando que por diversas vezes, esse proprietário de veículo pode preferir efetuar pessoalmente a entrega da bateria inservível. Nessa situação, essa destinação pode depender da motivação pessoal e da capacidade desse indivíduo em dispô-la dentro de suas condições.

6.5 Profissionais de redes de sucatas

O papel dos profissionais de redes de sucatas é exclusivamente o de negociar e receber as sucatas de baterias que forem destinadas as suas redes, seja por meio da compra direta com lojistas atacadistas, seja por contato com recicladores e catadores autônomos ou seja por recebimento direto com os proprietários de veículos e entregar esses quantitativos ao responsáveis pelo transporte de retorno aos fabricantes, observou-se a atuação profissional de dois funcionários de redes de sucatas situadas a Estrada de Ribamar, na região metropolitana de São Luís.

Em relação ao tempo de atuação profissional no setor, as respostas obtidas foram de tempo médio de cinco a dez anos e as atividades profissionais comumente exercidas anteriormente foram as de pedreiro e trabalhador autônomo na atividade de coleta seletiva de resíduos. Sobre as suas atuais rotinas

de trabalho, obteve-se por observação as tarefas de pesar os resíduos recebidos em seus estabelecimentos, precificar, realizar o pagamento ao vendedor e dispor destes itens em seus espaços físicos, algumas vezes não observado a separação destes por tipo de produto, como por exemplo plásticos, borrachas, metais, alumínios e baterias. Conforme representado na Figura 23, onde a disposição dos materiais acontece sem padronização de procedimentos.

Figura 23 – Disposição de resíduos em rede de sucata



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação a possíveis treinamentos recebidos pelos fabricantes sobre a correta guarda e manuseio das baterias, a informação obtida é que não recebem e as principais orientações de gestão daquele espaço físico são mantidas diretamente com o proprietário da sucata, que com frequência se faz ausente das rotinas de manejo e manutenção do ambiente devido a necessidade de cuidar de assuntos externos.

As baterias inservíveis recebidas nestes ambientes são de marcas e

modelos variados e permanecem dispostas em contato direto com o solo, não sendo estabelecidas regras e normas de segurança para sua guarda. Neste sentido, é perceptível a pouca ação do poder público e dos fabricantes nas problemáticas relacionadas ao correto armazenamento destes acumuladores de energias nas redes de sucatas. A Figura 24 retrata o cenário constatado em pesquisa, com disposição das baterias a céu aberto.

Figura 24 – Disposição de baterias em redes de sucatas



Fonte: Dados da pesquisa.

As baterias dispostas nestes ambientes retornam aos fabricantes, independentemente de marca e modelo, em prática, os transportadores muitas vezes realizam a coleta das baterias usadas de forma concomitante a entrega das baterias novas, como meio de economia e otimização de tempo em suas operações.

A compreensão da importância dessa atividade comercial para os profissionais de rede de sucatas é incipiente, quando questionados utilizam em suas respostas argumentos voltados a suas ações de forma generalizada, não especificando o fluxo reverso das baterias veiculares e algumas vezes informando que somente o proprietário da sucata tem o conhecimento geral sobre as etapas de reaproveitamento destes itens.

Somente no momento da coleta e transporte dessas sucatas de baterias para retorno aos fabricantes, que pode ser percebido a disposição em lotes paletizados. Conforme demonstrado na Figura 25, onde a carga é organizada e envolvida por plásticos de contenção.

Figura 25 – Baterias sucateadas em disposição para transporte



Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação ao conhecimento sobre como eram descartadas essas baterias antes do surgimento da legislação ambiental, esses profissionais de sucatas informam sobre o descarte inadequado em aterros sanitários e lixo comum, assim como ainda ocorre com diversos outros materiais danosos ao meio ambiente que ainda não tem uma legislação específica para amparo das atividades, tais como pneus, materiais hospitalares e outros resíduos sólidos.

Sobre os fatores de motivação para a constância na entrega das baterias veiculares inservíveis, os sucateiros afirmam que a questão econômica e financeira é a principal razão, além de acreditar em uma pequena parcela de proprietários de veículos com consciência ambiental sobre essa prática de LR, ainda que pouco difundida e divulgada.

6.6 Quadro comparativo

Para fins didáticos foi realizada a construção de um quadro comparativo das percepções compreendidas neste trabalho, sendo ela a dos fabricantes, lojistas, proprietários de veículos e profissionais de sucatas, em aspectos semelhantes de análise e com resultados diversos, a depender da ação e responsabilidade de cada um destes sujeitos da cadeia reversa de baterias automotivas.

Conforme disposto no quadro 5, onde é possível analisar as perspectivas relacionadas a ação de relevância para o meio ambiente, legislação atuante nessa

tarefa, noções de segurança na guarda e manuseio destes itens, compreensão do fluxo de reaproveitamento das baterias e suas etapas, fatores motivacionais que sustentam essa prática comercial, indícios de empreendedorismo em suas etapas de execução, treinamentos corporativos fornecidos por algum desses sujeitos analisados e o próprio relacionamento vivenciado por eles nessa LR de baterias veiculares.

Quadro 5 – Comparativo das percepções sociais frente a cadeia reversa de baterias veiculares.

PRODUTO	FABRICANTES	LOJISTAS	PROPRIETÁRIOS DE VEÍCULOS	PROFISSIONAIS DE SUCATAS
Relevância para o meio ambiente.	Recolhimento das baterias inservíveis, Treinamento e Desenvolvimento humano para atuar nas tarefas de guarda e manejo das baterias.	Atividade de comercialização das novas baterias, negociação e conscientização dos proprietários de veículos para a devolução da bateria inservível em troca de benefícios financeiros.	Entrega da bateria inservível no momento da compra de uma nova bateria, descarte apropriado em sucatas.	Recebimento de baterias sucateadas pelos proprietários de veículos, lojistas atacadistas e catadores e recicladores de resíduos.
Principais Legislações	CONAMA Política Nacional de Resíduos Sólidos	CONAMA Política Nacional de Resíduos Sólidos	CONAMA Política Nacional de Resíduos Sólidos	CONAMA Política Nacional de Resíduos Sólidos
Noções de Segurança no manuseio	Possuem elevado entendimento e compreensão das etapas de reaproveitamento das baterias automotivas.	Possuem entendimento e compreensão das etapas de armazenamento e entrega das baterias inservíveis.	Pouca ou Nenhuma	Pouca noção, sendo perceptível apenas na etapa de preparo dessas baterias para coleta e transporte
Compreensão do fluxo de retorno e reaproveitamento das baterias	Possuem elevada compreensão e atuam de forma direta nas etapas de recolhimento e transporte das baterias inservíveis retornando ao fluxo de produção industrial.	Possuem elevada compreensão e atuam nas etapas de comercialização de baterias novas, recolhimentos de baterias inservíveis, armazenagem e devolução destas aos fabricantes.	Não compreendem o fluxo de reaproveitamento das baterias e adquirem noções básicas quando necessitam realizar a entrega da bateria inservível nas lojas.	Noção intermediária sobre as etapas do fluxo de retorno das baterias veiculares.
Fator de motivação da atividade comercial de baterias	Força da Legislação Ambiental, possibilidade de reaproveitamento	Força da Legislação, Fiscalizações e Auditorias pelos fabricantes, fator	Fator econômico com o ganho de incentivo financeiro para a compra de uma nova bateria	Fator econômico de ação comercial, pois realizam a compra junto aos

veiculares.	o do chumbo em sua forma secundária e Fator econômico.	financeiro na comercialização das sucatas.	veicular. Fator de consciência ambiental pouco observado.	proprietários de veículos, lojistas atacadistas e catadores autônomos e revendem esse item aos fabricantes para reaproveitamento.
Indícios de Empreendedorismo na atuação profissional ou de mercado consumidor	Empreendedoris mo corporativo, ao fornecer plataformas de treinamento e desenvolvimento de pessoas frente as suas atuações profissionais.	Empreendedorismo corporativo ao conscientizar os proprietários de veículos sobre a importância da entrega das baterias inservíveis.	Não observado.	Observado na ação dos catadores autônomos que direcionam suas coletas as redes de sucatas para negociação, venda e entrega dos itens.
Indícios de treinamento recebido por fabricantes ou poder público.	Não há indícios de treinamentos recebidos pelo poder público. Fornecem treinamentos para seus lojistas autorizados. Não fornecem treinamento para as redes de sucatas e demais recolhedores autônomos.	Recebem treinamentos constantes no modelo de ensino EAD e eventualmente de forma presencial com os fabricantes. Ausente o fornecimento de treinamento pelos fabricantes para os profissionais dedicados a venda de baterias nas redes de supermercados.	Não há indícios de treinamentos, porém recebem informações dos profissionais responsáveis por vendas em lojas conveniadas. Não recebem informações quando destinam as baterias inservíveis em redes de sucatas ou recicladores e catadores autônomos.	Não há indícios de treinamentos recebidos por esses profissionais dedicados a compra, guarda e venda de baterias em redes de sucatas.
Relacionamento com os demais sujeitos da pesquisa	Lojistas, redes conveniadas de sucatas e recolhedores autônomos.	Fabricantes, proprietários de veículos e profissionais de sucatas.	Lojistas, Profissionais de redes de Sucatas, Catadores e recicladores autônomos.	Relacionam-se com lojistas, catadores autônomos, proprietários de veículos para compra de baterias sucateadas e com os profissionais responsáveis pelo transporte dessas baterias de retorno aos fabricantes para revenda e entrega.

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se a similaridade em alguns itens do quadro, contudo os itens divergentes representam o ponto de maior atenção, pois evidenciam diferentes formas

de atuação nas parcerias comerciais estabelecidas nesse meio. Com isso, a atenção dedicada aos sujeitos da cadeia reversa de baterias necessita de um olhar minucioso sob os aspectos de formação e capacitação dos trabalhadores inseridos nesse ambiente produtivo.

Há divergências de atuação também quando os lojistas avaliados não são as redes conveniadas e especializadas em serviços automotivos e similares, o que se torna cada vez mais comum, pois observa-se a crescente demanda de vendas de baterias veiculares em redes de supermercados de varejo, principalmente devido a facilidades de meios de pagamento.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reaproveitar ou reciclar um material é uma decisão dependente da avaliação comercial do seu retorno com lucratividade ao mercado, as influências do custo de coleta, separação, transporte e reprocessamento são fatores relacionados a rentabilidade do negócio. Além deles, tem-se os fatores financeiros e o tratamento e a disposição final dos produtos pós consumo, que também podem apresentar maior atração aos retornos econômicos ou ambientais esperados por essas ações de reuso.

Ao abordar a reciclagem de metais, como exemplo o chumbo, matéria-prima essencial das baterias veiculares, é necessário considerar a pureza do metal, a quantidade e o valor de mercado, bem como as possibilidades de reinserção desse material à cadeia produtiva. Enquanto fatores motivacionais desse tipo de reaproveitamento é comum observar a economia de energia, a realização de fiscalizações e auditorias, barateamento de produtos, preservação ambiental e proteção à saúde pública, contudo o fator financeiro permanece sendo o de maior atratividade para o mercado.

O chumbo é o metal de maior taxa global de reciclagem e devido essa característica, fortalece a constância da LR das baterias automotivas no mercado. A cadeia reversa de baterias veiculares e a promoção de ações que visem a melhoria contínua da gestão de resíduos sólidos são necessidades reais em meio aos espaços urbanos, com vistas ao desenvolvimento socioambiental. Evidenciando que para desenvolver uma cidade de modo sustentável, deve-se fazer a gestão desses resíduos de forma adequada.

O papel da LR vai além de apenas possibilitar o retorno de bens de consumo e produtos ao ciclo de produção, pois por meio dessa ferramenta é possível refletir sobre o alcance de benefícios econômicos, sociais, educacionais e ambientais. Nisso, o conceito e historicidade da logística tradicional servem de parâmetros de comparação com os atuais moldes e conhecimentos científicos inerentes a logística, que passa a considerar também o fluxo reverso na cadeia produtiva, visando a reciclagem e o reaproveitamento dos bens consumidos pela sociedade. Pensar na indústria automotiva com uma visão socioambiental para o desenvolvimento sustentável é necessário, haja vista as poucas contribuições atribuídas aos estudos dessa prática industrial e comercial.

A expressividade do setor automotivo industrial mantém também forte relação com as ideias inerentes a indústria 4.0 e seus sinônimos de inovação nos processos produtivos, elevando a autonomia e transparência nas relações entre humanos e máquinas, essa abordagem também tem influências na gestão de resíduos sólidos deste setor produtivo industrial.

A Indústria 4.0 prevê a integração entre humanos e máquinas, mesmo que em posições geográficas distantes, formando grandes redes e fornecendo produtos e serviços de forma autônoma (SILVA; SANTOS FILHO; MIYAGI, 2015). As fábricas inteligentes são idealizadas em busca da criação de processos, produtos e procedimentos inteligentes. A Indústria 4.0 pode agregar valor à toda a cadeia organizacional, a partir de mudanças que afetarão diversos níveis dos processos produtivos, como a manufatura, o projeto, os produtos, as operações e os demais sistemas relacionados à produção (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO, 2016).

No contexto da indústria automotiva, quando ocorre o descarte irregular de uma bateria há perdas de recursos ambientais e financeiros, fatores de relevância para a constante prática da LR desse dispositivo. Essa atividade de reaproveitamento é sustentada por legislação ambiental e regulamentos, ganhando destaque e visibilidade perante lojistas, profissionais de sucatas, fabricantes de baterias e pela sociedade de forma geral. Contudo, a partir da análise da área pesquisada na cidade de São Luís, foi possível perceber que ainda se faz necessário um maior engajamento social frente as demandas de educação ambiental e treinamentos corporativos, consumo consciente e preocupação com a preservação do ambiente, seja por meio de campanhas de conscientização, seja por meio de divulgação das atividades já exercidas e regulamentadas neste setor de consumo ou por meio da simples implantação, multiplicação e implementação das melhores práticas.

Percebe-se que essas normas e regulamentos ambientais poderiam estender suas literaturas em atendimento a outros bens de consumo e produtos de alta demanda social, que também causam algum tipo de dano ambiental e que aparentam passar despercebido pelos olhares dos gestores públicos e sociedade de maneira geral. A partir da efetividade desse estudo, foi possível ainda compreender a forte parceria comercial existente entre os fabricantes de baterias automotivas e suas lojas conveniadas, representantes autorizados de suas marcas, no entanto observou-se a carência de atenção aos pequenos catadores e recicladores autônomos,

responsáveis pela coleta de baterias e demais itens sucateados e o transporte deles até as redes de compra e venda de sucatas, assim como a ausência de treinamentos corporativos em atendimento a esses trabalhadores vinculados aos ambientes de depósitos de sucatas, responsáveis pela guarda, manejo e entrega ao transportador para retorno aos fabricantes.

Nesse contexto, seria sugestivo de melhoria para a atuação dos fabricantes e poder público, a adoção de programas de treinamentos adequados a esse público informal, com linguagem acessível para entendimento e compreensão da relevância ambiental e social presente em suas atividades profissionais, bem como dos cuidados necessários ao estocar e transportar essas baterias de chumbo ácido. Caberia também a elaboração de materiais didáticos de fácil leitura e acesso, tais como panfletos ou similares, com informes de etapas, responsabilidade dos sujeitos pertencentes a essa cadeia de reaproveitamento, noções básicas da legislação ambiental e localização geográfica de pontos de coleta e de compra de baterias inservíveis, de forma a minimizar as ocorrências de descarte inadequado em aterros sanitários ou lixões a céu aberto.

Em relação as noções de segurança do trabalho, constatou-se que nos ambientes de depósito de sucatas não foi realizado o uso de equipamentos de proteção individual e/ou coletivos, o que gera reflexões acerca do papel do poder público enquanto regulamentador desta atividade comercial. As fiscalizações e auditorias perceptíveis em pesquisa satisfazem muito mais a relação entre fabricantes e lojas conveniadas, preocupando-se com as tarefas inerentes as etapas de conclusão para a LR e sendo insuficiente para as parcerias comerciais existentes com as redes de sucatas, que também tem importante papel nessa cadeia de reaproveitamento.

Em relação ao mercado consumidor, representado pelos proprietários de veículos automotores, é perceptível a necessidade de divulgação dessas etapas de efetivação da LR de baterias, pois é comum ouvir desses sujeitos que em algum momento já realizaram a guarda de suas baterias inservíveis em casa, ambientes de trabalho ou no próprio veículo, o que representa um alto potencial de risco para a ocorrência de incidentes e acidentes domésticos e familiares. É necessário buscar formas de conscientizar a população e tornar conhecido os pontos de compra e coleta desse tipo de material danoso à saúde pública e ao meio.

Para isso, seria sugestivo de melhoria a criação de uma ferramenta do tipo

site ou aplicativo para celulares onde pudesse ser consultado a localização de postos de coleta exclusivos para baterias veiculares sucateadas mais próximos da residência dos consumidores, seja por meio de parcerias com o governo, prefeituras ou com a esfera federal, ou ainda com os próprios fabricantes dessas baterias, visto que a responsabilidade ambiental pertence ao governo, as organizações e a sociedade.

O cenário ideal seria ter ações socioeducativas para a educação ambiental, com vistas ao desenvolvimento sustentável e as possíveis soluções para as problemáticas socioambientais e regionais, inseridas no ambiente escolar desde os primeiros anos de formação, seja por meio de ações extracurriculares, seja por meio a imersão de vivências sustentáveis no ambiente escolar. Pois dessa forma, seria viável conscientizar as famílias e por consequência a sociedade, sobre a carência de olhares para essas questões, de forma a buscar essa sustentabilidade em cada ação cotidiana, refletindo no cotidiano das cidades.

REFERÊNCIAS

ASIMOV, I. **Asimov's biographical encyclopedia of science and technology**. Garden City: Doubleday & Company, Inc., 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Áreas da Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2014. Disponível em: <https://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&ss=1&c=362>. Acesso em: 26 abr. 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIA ELETROELETRÔNICA. **Newsletter Abinee**. São Paulo: ABINEE, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BAENAS, J. M. H.; CASTRO, R. de; BATTISTELLE, R. A. G.; GOBBO JUNIOR, J. A. A study of reverse logistics flow management in vehicle battery industries in the midwest of the state of São Paulo (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, Bauru, v. 19, p. 168-172, 2011.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial**. Tradução de Hugo T. Y. Yoshizaki. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1993.

BAUMAN, Z. **Globalização: as consequências humanas**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 1999.

BAUMAN, Z. **Modernidade líquida**. 1. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

BAUMAN, Z. **Vida líquida**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2007.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento**. 2. ed. rev. atual. São Paulo: Saraiva, 2003.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. 18. ed., atual. e ampl. São Paulo: Saraiva, 1988.

BRASIL. Lei nº 12.977, de 20 de maio de 2014. Regula e disciplina a atividade de desmontagem de veículos automotores terrestres; altera o art. 126 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 - Código de Trânsito Brasileiro; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 21 maio 2014. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l12977.htm. Acesso em: 5 maio 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 2 set. 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 30 dez. 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. 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. **Diário Oficial da União**, 3 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 29 ago. 2020.

CARLOS, A. F. A. **A Cidade**. São Paulo: Contexto, 2009.

CARVALHO, F. M.; NETO, A. M. S.; CHAVES, C. D. R.; NASCIMENTO, L. D.; REIS, M. de A.; TAVARES, T. M.; COSTA, A. C. A. Chumbo no sangue de crianças e passivo ambiental de uma fundição de chumbo no Brasil. **Rev. Panam Salud Publica/Pan Am J Public Health**, v. 13, n. 1, 2003.

CASOTTI, B. P.; GOLDENSTEIN, M. Panorama do setor automotivo: as mudanças estruturais da indústria e as perspectivas para o Brasil. **BNDES Setorial - Setor Automotivo**, Rio de Janeiro, n. 28, v. 113, p. 147-188, 2008.

CHAVES, A. O. P.; COSTA FILHO, N. B. Logística reversa de pós-consumo por meio da reutilização dos resíduos de concreto usinado nas obras de parque eólico administradas pela construtora Alfa. **Revista de Engenharia da UNIF7**, v. 3, n. 1, p. 13-48, 2019.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso futuro comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora da Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. Resolução nº 257, de 30 de junho de 1999. Dispõe sobre o descarte, coleta, reutilização, reciclagem e tratamento de pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos. **Diário Oficial da União**, 22 jul. 1999. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=96661>. Acesso em: 20 jul. 2020.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 401, de 4 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**, n. 215, seção 1, p. 108-109, nov. 2008. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 18 jul. 2020.

COSTA, C. G. M. **Contribuição à base de conhecimento sobre a logística reversa de veículos comerciais pesados**. 2018. 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2018.

CRISTAIS DE CURVELO. Galena: aprenda mais sobre este mineral. **Cristais de Curvelo**, c2022. Disponível em: <https://www.cristaisdecurvelo.com.br/pages/GALENA-Aprenda-Mais-Sobre-Este-Mineral.html>. Acesso em: 14 jan. 2022.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 528 p.

DINIZ, J. S. As condições e contradições no espaço urbano de São Luís (MA): traços periféricos. **Ciências Humanas em Revista**, v. 5, n. 1, p. 169-171, 2007.

DORNELLAS, J. A. **Empreendedorismo, transformando ideias em negócios**. São Paulo: Campus, 2001.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO RIO DE JANEIRO. **Indústria 4.0**: Panorama da Inovação. Rio de Janeiro: [s.n.], 2016.

FEITOSA, A. C. Relevância do Estado do Maranhão: uma nova proposta de classificação topomorfológica. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6.; REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 2006, Goiânia. **Anais [...]** Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2006.

FERREIRA, L. C. Sustentabilidade: uma abordagem histórica da sustentabilidade. *In*: BRASIL. **Encontros e caminhos**: formação de educadoras(es) ambientais e coletivos educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

FIGUEIREDO, K. F. Da distribuição física ao Supply Chain Management. *In*: FLEURY, P. F.; WANKE, P.; FIGUEIREDO, K. F. (Org.). **Logística empresarial**: a perspectiva brasileira. São Paulo: Atlas, 2000.

FOLGUERAL, P. **A história da logística empresarial à logística reversa**. [S.l.: s.n.], 2013. Disponível em: <http://www.folgueral.com.br/wpcontent/uploads/2013/10/Reversa- Aplicada-nos-oleos-lubrificantes-eseus-residuos.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2017.

FRANCALANZA, C. Accounting education and change in financial accounting. **Journal of Accounting Education**, v. 15, n. 1, p.109-22, 1998.

FRANCALANZA, H. Coleta e reciclagem de baterias de chumbo: problemas ambientais e perspectivas. *In*: SEMINÁRIO DE RECICLAGEM DE METAIS NÃO FERROSOS, 2002, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: [s.n.], 2002.

FURTADO, J. S. **Baterias esgotadas**: legislações & gestão. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2008. 95 p. Disponível em <http://www2.mma.gov.br/port/conama/processos/0330EB12/BateriasEsgotadasLegislacaoGestao.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2020.

GOECKS, L. S.; TELLES, E.; GOMES, I. B. O sistema Toyota de produção e a indústria 4.0: suas interações e diferenças. *In*: SIMPÓSIO GAÚCHO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 3., 2018, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Even3; SIGEPRO, 2018. p. 1-13.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; TEODÓSIO, A. dos S. de S. Estrutura da cadeia reversa: "caminhos" e "descaminhos" da embalagem PET. **Production**, v. 1, n. 3, p. 429-441, dez. 2006.

GOOGLE MAPS. c2022. Disponível em: <https://www.google.com.br/maps>. Acesso em: 5 ago. 2021.

GOVINDAN, K.; CHENG, T. C. E.; MISHRA, N.; SHUKLA, N. Big data analytics and application for logistics and supply chain management. **Transportation research part e: logistics and transportation review**, v. 114, p. 343-349, 2018.

HAZEN, B. T.; BOONE, C. A.; WANG, Y.; KHOR, K. S. Perceived quality of remanufactured products: construct and measure development. **Journal of cleaner production**, v. 142, p. 716-726, 2017.

HERNÁNDEZ, C. T.; MARINS, F. A. S.; CASTRO, R. C. Modelo de gerenciamento da logística reversa. **Gestão e produção**, v. 19, n. 3, p. 445-456, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA E APLICADA. **Logística e transportes no Brasil**: uma análise do Programa de Investimentos em Rodovias e Ferrovias. Brasília, DF: IPEA, 2017. (Relatório de Pesquisa). Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7420/1/RP_Log%C3%ADstica_2016.pdf. Acesso em: 13 jun. 2020.

INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. São Luís (MA). **Portal IPHAN**, c2022. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/346/>. Acesso em: 3 maio 2022.

JOAQUIM FILHO, J. **Tratamento dos veículos em final do ciclo de vida no Brasil**: desafios e oportunidades. 2012. 80 f. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental e Práticas de Sustentabilidade) – Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo, 2012.

JOST, M. **Technical guidelines for the environmentally sound management of lead-acid battery wastes**, 2001. Disponível em: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/pub/techguid/techwasteacid.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2022.

KINLAW, D. C. **Empresa competitiva e ecológica**: desempenho sustentado na era ambiental. São Paulo: Makron Books, 1997.

KREUSCH, M. A. **Avaliação com propostas de melhoria do processo industrial de reciclagem do chumbo e indicação de aplicabilidade para a escória gerada**. 2005. 129 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

LAMBERT, D. M.; STOCK, J. R.; ELLRAM, L. M. **Fundamentals of logistics management**. Columbus: McGraw-Hill, 1993.

LEAD DEVELOPMENT ASSOCIATION INTERNATIONAL. Lead products and their uses. **LDAI**: technical notes, 2007. Disponível em: <http://www.ldaint.org/technotes4.htm#Introduction>. Acesso em: 27 set. 2021.

LEE, J. D. **Concise inorganic chemistry**. 5. ed. USA: Chapman & Hall, 1999.

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

LEITE, P. R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 240 p.

LINDEN, D. **Handbook of batteries & fuel cells**. [S.l.]: MacGraw Hill Book Company, 1984. 105 p.

MARQUES, G. M. **Uma estratégia de desenvolvimento para São Luís – MA / Brasil**. 2006. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano em Países em Desenvolvimento) – Oxford Brookes University, Inglaterra, 2006.

MARTINS, C. N. **Condicionantes da difusão do carro elétrico no Brasil**: análise dos fatores institucionais, econômicos e técnicos. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015.

MELCHIOR, R. Logística Reversa. **Revista Mundo Logística**, Curitiba, ano 1, n. 2, p. 30-35, jan./fev. 2008.

MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. Sustentabilidade, democracia e gestão ambiental urbana. In: MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. (Orgs.). **Desenvolvimento sustentável e gestão ambiental nas cidades**: estratégias a partir de Porto Alegre. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2004. p. 175-231.

MINOZZO, R.; WAGNER, S. C.; SANTOS, C. H.; DEIMLING, L. I.; MELLO, R. S.. Prevalência de anemia em trabalhadores expostos ocupacionalmente ao chumbo. **Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia**, v. 31, n. 2, p. 94-97, abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbhh/a/HqhWhfPwjqfFNHChGfbCZgj/?lang=pt>. Acesso em: 5 jun. 2020.

MUELLER, C. F. Logística Reversa Meio-ambiente e Produtividade. **Grupo de Estudos Logísticos**, Universidade Federal de Santa Catarina, Disponível em: <http://www.gelog.ufsc.br/site/>. Acesso em: 26 abr. 2020.

MUNDO EDUCAÇÃO. Maranhão. **Mundo educação**, Estados do Brasil, c2022. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/maranhao.htm>. Acesso em: 5 jan. 2022.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Sobre o nosso trabalho para alcançar os objetivos de desenvolvimento sustentável no Brasil. **Nações Unidas**, c2022. Disponível em: Acesso em: 5 jan. 2022.

PAOLIELLO, M. M. B.; CHASIN, A. A. M. **Ecotoxicologia do chumbo e seus compostos**. Salvador: CRA, 2001. 144 p. (Série Cadernos de Referência Ambiental; v. 3).

PEIXOTO, M. G. M.; GONÇALVES, E. J. V.; CASTRO, C. C. de; ÁZARA, L. N. de; CANDIAN, N. F. Logística reversa no setor automobilístico: um estudo em empresas multinacionais do Sul de Minas Gerais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Paulo. **Anais [...]** São Paulo: ENEGEP, 2010.

PEREIRA, J. A.; SCHIAVI BÁNKUTI, S. M. Estrutura de Mercado e Estratégia: um estudo na Indústria Brasileira de Baterias Automotivas. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 15, n. 1, p. 97-115, 2016. Disponível em <http://www.revistaiberoamericana.org/ojs/index.php/ibero/article/view/2265/pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

PIRES, N. **Modelo para a logística reversa dos bens de pós-consumo em um ambiente de cadeia de suprimentos**. Florianópolis: UFSC, 2007. Disponível em: <http://web-resol.org/textos/246350.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2020.

PORFÍRIO, C. P. C. **Veículos em fim de vida: dos veículos abandonados à circularidade do setor automóvel**. 2018. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Ambientais) – Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2018.

PORTUGAL, N. dos S.; PORTUGAL JUNIOR, P. dos S.; SANTOS, A. C. dos; PAIVA, L. R. Contribuição da logística reversa ao método de valorização ambiental dos custos evitados: um estudo de caso em uma indústria de autopeças. *In*: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISAS EM ADMINISTRAÇÃO, 36., 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: ENANPAD, 2012.

PRADO, André Luiz. Desenvolvimento urbano sustentável: de paradigma a mito. **Oculum ensaios**, v. 12, n. 1, p. 83-97, 2015.

PRESTON, F. **A global redesign?: shaping the circular economy**. London: Chatham

House, 2012.

RIBEIRO, D. M. **Logística**: conceitos, problemas e perspectivas. Curitiba: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2010. (Nota Técnica, n. 10). Disponível em: http://www.ipardes.pr.gov.br/biblioteca/docs/NT_10_logistica.pdf. Acesso em: 10 jun. 2021.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards**: reverse logistics trends and practices. Pittsburgh: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

ROSA, A. **Rede de governança ambiental na cidade de Curitiba e o papel das tecnologias de informação e comunicação**. 2007. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

SANTOS, M. **Espaço e sociedade**. Petrópolis: Vozes, 1979.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização**: do pensamento único à consciência universal. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Record, 2001.

SANTOS, M. **Território e sociedade**: entrevista com Milton Santos. Entrevistadores: Odete Seabra, Mônica de Carvalho, José Corrêa Leite. 1 ed. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2000.

SATO C. H.; ARAÚJO, R. V. V. de; TRINDADE, R. B. E. Estudo da dessulfurização da pasta de baterias automotivas visando a recuperação de chumbo. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9., 2001. **Anais eletrônicos** [...] Brasília, DF: CETEM, 2001. Disponível em: http://www.cetem.gov.br/serie_anais_IX_jic.htm. Acesso em: 30 jan. 2021.

SCHENINI, P. C. Logística reversa: estudo de caso. *In*: SCHENINI, Pedro Carlos. **Gestão Ambiental Sócio Empresarial**. Florianópolis: Ed. Papa Livros, 2005.

SILVA, J. R. B. **Tratamento de veículos em fim de vida**: modelos de gestão internacionais e brasileiro. 2016. 116 f. Dissertação (Mestrado Profissional) – Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SILVA, L. de M.; PINHEIRO, A. C.; TRINDADE, R. E. Avaliação de uma rota hidrometalúrgica para a reciclagem do chumbo de baterias automotivas. *In*: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2000, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: CETEM/MCT, 2000. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/bitstream/cetem/923/1/Leandro.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2022.

SILVA, R. M. da; SANTOS FILHO, D. J.; MIYAGI, P. E. Modelagem de Sistema de Controle da Indústria 4.0 Baseada em Holon, Agente, Rede de Petri e Arquitetura Orientada a Serviços. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AUTOMAÇÃO

INTELIGENTE, 12., 2015, Natal. **Anais** [...]. Natal: [S.n.], 2015.

SIMONOV, E. P. **El electricista de acumuladores**. Moscou: MIR, 1967.

SOUSA, J. V. de O.; RODRIGUES, S. L. Logística reversa de baterias automotivas: estudo de campo em uma rede autocentros do Estado do Piauí. *In*: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 1., 2014. **Anais eletrônicos** [...] Teresina: ENGEMA, 2014. Disponível em: <http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/24.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2020.

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

TAVARES, F.; IRVING, M. **Natureza S/A**: o consumo verde na era do Ecopoder. Rio de Janeiro: Rima, 2009. 262 p.

TRINDADE, R. de B. E.; MARQUES, S. de A. Alguns aspectos sobre reciclagem de materiais e metalurgia secundária de metais não ferrosos. **Artigos ENTMME**, 1995. Disponível em: <https://www.artigos.entmme.org/>. Acesso em: 5 jun. 2021.

US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **The impacts of lead industry economics and hazardous waste regulations on lead-acid battery recycling**: revision and update. Washington: Putnam, Hayes & Bartlett, 1987.

VALORCAR. Sociedade de gestão de veículos em fim de vida Ltda. **Guia de desmantelamento de VFV**, Lisboa, 2015.

VIEIRA, L. **Cidadania e globalização**. 9. ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

WARBLETONCOUNCIL. Alessandro Volta: biografia e contribuições – Ciência. **Warbletoncouncil**, c2022. Disponível em: <https://pt1.warbletoncouncil.org/aportaciones-alessandro-volta-9204>. Acesso em: 5 jul. 2021.

ZOBOLI, R.; BARBIROLI, G.; LEONCHINI, R.; MAZZANTI, M. Regulation and innovation in the area of end-of-life vehicles. **ResearchGate**, jan. 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/284340814_Regulation_and_innovation_in_the_area_of_end-of-life_vehicles. Acesso em: 28 ago. 2021.

ANEXOS

ANEXO A – AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DE PESQUISA



CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins que se fizerem necessários que recebemos a solicitação de consentimento para a execução da pesquisa intitulada “Logística Reversa Automotiva: o fluxo reverso de baterias como indicador de prática cultural sustentável no contexto socioambiental de São Luís-MA”, sob a responsabilidade da discente VANESSA LEITE DA SILVA, do curso de Mestrado Interdisciplinar do Programa de Pós-Graduação em Cultura e Sociedade da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), e do Professor Orientador Dr. Antonio Cordeiro Feitosa.

Nesse sentido, após recebimento e análise da documentação comprobatória da pesquisa e de vínculo institucional da discente com a Universidade, **CONCEDEMOS** anuência para a realização da pesquisa junto às empresas do comércio varejista de bateria veicular localizadas no município de São Luís-MA.

Esta autorização está condicionada ao comprometimento da pesquisadora a utilizar os dados pessoais e empresariais dos participantes da pesquisa exclusivamente para fins científicos, mantendo sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou empresas.

São Luís-MA, 22 de abril de 2021.

**MAX DE MEDEIROS
SOARES:97478458300**

Assinado de forma digital por MAX
DE MEDEIROS SOARES:97478458300
Dados: 2021.04.22 09:42:11 -03'00'

Max de Medeiros Soares
Superintendente da Fecomércio-MA

ANEXO B – ROTEIRO DA ENTREVISTA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
 AGÊNCIA DE INOVAÇÃO, EMPREENDEDORISMO, PESQUISA, PÓS-
 GRADUAÇÃO E INTERNACIONALIZAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO CULTURA E SOCIEDADE
 MESTRADO INTERDISCIPLINAR



ROTEIRO DA ENTREVISTA

Roteiro para entrevista semiestruturada da pesquisa “**LOGÍSTICA REVERSA AUTOMOTIVA**: o fluxo de baterias como indicador de prática cultural sustentável na cidade de São Luís – Maranhão” a ser aplicada com lideranças do setor comercial de baterias veiculares nesta cidade.

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO:

Nome:

Idade:

Gênero:

Raça/Cor:

Profissão:

Empresa:

Bairro:

Cargo/função:

- 1) Há quanto tempo você trabalha com a comercialização de baterias veiculares?
- 2) Em que atividade trabalhava antes?
- 3) Qual a rotina de trabalho comum na comercialização das baterias veiculares?
- 4) É fornecido algum tipo de treinamento para os colaboradores em relação ao correto manuseio e guarda destas baterias?
- 5) Quais marcas de baterias são vendidas na empresa?
- 6) Todas as baterias usadas são recolhidas na hora da troca?
- 7) As baterias recolhidas são destinadas aos fabricantes originais?
- 8) Há uma única empresa que recolhe todas as baterias?
- 9) Você compreende a importância dessa atividade para a sustentabilidade ambiental?
- 10) Como você percebe a visão dos comerciantes e distribuidores de baterias automotivas em relação à sustentabilidade ambiental dessa prática comercial?

- 11) É mantido algum tipo de contato com catadores/recicladores nos processos de comercialização das baterias usadas?
- 12) Você sabe como era realizado o descarte das baterias veiculares antes da obrigatoriedade do fluxo reverso por meio das legislações pertinentes a essa atividade comercial?
- 13) Você conhece alguma associação ou cooperativa de recicladores de baterias veiculares na cidade de São Luís?
- 14) Que fatores motivacionais você indicaria como responsáveis pela frequência do fluxo reverso das baterias automotivas na cadeia e consumo?
- 15) De que forma você acredita que essa prática comercial de uso e reuso das baterias beneficia o ambiente e a sociedade?