

RECICLAGENS DE BATERIAS CHUMBO-ÁCIDO: em análise a sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

A Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos – (PNRS) no Brasil, e exige que fabricantes, importadores e distribuidores estimule a adoção de práticas sustentáveis de resíduos sólidos por meio da reciclagem, reutilização, desenvolvimento de tecnologias mais limpas, tendo como benefício um impacto menor ao meio ambiente (Brasil, 2010, p.3).

Segundo Castro; Veiga; Barros (2013, p. 443) a industrialização de baterias automotivas vem passando por diversas transformações, como o ato inserir a sustentabilidade na fabricação de baterias automotivas (Werning; Spinler, 2019). De acordo com o relatório do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2021) até 2021, havia em cerca de 44 fabricas de acumuladores e baterias automotivas no Brasil.

Dentro do setor de vendas da indústria de baterias automotivas há dois tipos de mercados para qual elas são destinadas: o de montadoras ou Original Equipment Manufacturer, direcionada para carros novos; e o de reposição que substitui baterias de carros usados que são encontradas em empresas menores (Pereira; Bánkuti, 2016, p. 99).

Dada necessidade de práticas sustentáveis, bem como de dar utilização e reciclagem das baterias de chumbo-ácido, o artigo aborda a seguinte problemática: Como são realizadas práticas sustentáveis pelas empresas que fabricam baterias de chumbo-acido? Objetivo do trabalho é: Verificar quais são os mecanismos voltados às práticas sustentáveis a partir da reciclagem de baterias automotivas de chumbo-acido.

De acordo com o conceito de Elkington (1998, p.74-90) as práticas sustentáveis devem estar alicerçadas em um triple pilar econômico, pilar social e pilar ambiental. O artigo desenvolveu-se a partir de um estudo junto a empresa Auto Elétrica Popular, localizada em Bodoquena-MS.

2 REFERENCIAL TEORICO

2.1 Sustentabilidades e seus Pilares

Muito se discute sobre a importância da sustentabilidade na atualidade, bem como sobre quais ações e meios a sociedade deve realizar no presente com relação ao meio ambiente no que se diz respeito aos recursos naturais disponíveis, para que não prejudique as próximas gerações. A definição mais usada para desenvolvimento sustentável é a descrita no Relatório Brundtland (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1988, p.49), conforme explicita “satisfazer as necessidades atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades”:

Para Hart e Milstein (2004, p.66), uma empresa para ser considerada sustentável é aquela que inclui os três pilares da sustentabilidade dentro de sua organização, para que assim consiga gerar benefícios econômicos, sociais e ambientais. Analisando o cenário atual a sustentabilidade tem um peso de grande importância na sociedade, pois ela mostra que se deve utilizar de maneira consciente os recursos disponíveis que são finitos no meio ambiente, preservando os mesmos para as próximas gerações. Em virtude disso, diversas organizações buscam realizar práticas sustentáveis, o que as evidenciam e que acarretam uma vantagem competitiva as fortalecendo nos mercados em que atuam (Almeida, 2002).

Para se alcançar a sustentabilidade dentro de uma corporação, é necessário enfrentar alguns desafios globais que estão presentes nas indústrias entre eles estão: a poluição, geração de resíduos e o consumo de matéria primas. (Hart; Milstein, 2004, p.65).

Carvalho e Hourneaux Júnior (2012, p. 785) afirmam que muito tem se discutido sobre a sustentabilidade nas indústrias de todos os segmentos, em especial a automobilística, no que diz respeito aos impactos que esse setor pode trazer ao nosso meio e quais tem sido os métodos utilizados para se alcançar. Elas realizam alternativas mais sustentáveis para trabalharem com seus produtos, realizando novos processos por meio da reciclagem, reutilização de matérias prima que muitas das vezes encontram-se escassas (Moura, 2011, p. 82).

Um dos marcos históricos importantes para a sustentabilidade, foi a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em 1972, sediada em Estocolmo onde foi estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU), o Dia Mundial do Meio Ambiente que passou a ser comemorado dia 05 de junho (Brasil Escola, 2024). A partir disso foram realizadas outras conferencias intitulada: ECO-92(1992), RIO+10(2002) e RIO+20(2012), onde foram tratados assuntos sobre a conscientização dos danos ao meio ambiente, à implementação de planos para o desenvolvimento sustentável, e sobre o que foi realizado em curto e longo prazo pelos países no que diz respeito ao avanço sustentável e que para alcançar é necessário atingir o objetivo que exige equilíbrio entre os três pilares: das dimensões econômicas, sociais e ambientais (Lago, 2013, p.13-17).

Elkington (1998, p.73) nos informa que a sociedade precisa utilizar o Triple Bottom Line (Triple da sustentabilidade) para alcançar o desenvolvimento. Para o autor os Pilares da sustentabilidade são: 1) Pilar ambiental: trata-se da preservação e consumo dos recursos naturais disponíveis devem ser realizados de maneira conscientes e em como as organizações devem trabalhar questões sobre sustentabilidade para que não prejudique as próximas gerações. 2)Pilar social: aborda sobre questões de justiça social, éticos e direitos trabalhistas e como as organizações devem se posicionar com relação ao pilar social dentro de seu espaço. 3) Pilar econômico: diz respeito em como deve ser trabalhado a sustentabilidade em longo prazo dentro da organização, quais métodos devem ser realizados para observar a margem de lucro e a realização de inovações para obter vantagem competitiva.

2.2 Práticas sustentáveis e reciclagem de baterias automotivas chumbo-ácido.

O Art. 2º da Lei Nº 13.186, de 11 de novembro de 2015, institui objetivos para a Política de Educação para o consumo sustentável, no que diz respeito à redução de acúmulo de resíduos sólidos como: baterias, pneus, pilhas entre outros produtos considerados perigosos pós-consumo, estimular a reciclagem e a reutilização de produtos ou embalagens, promover divulgação do ciclo de vida e maneira correta de descartes de produtos (Brasil, 2015, p.1).

Diante de diversas leis o Brasil busca ser um país mais sustentável por meio de algumas práticas no qual “Estabelece incentivos à indústria da reciclagem; e cria o fundo de apoio para ações voltadas à reciclagem (Favorecicle) e Fundos de Investimentos para Projetos de Reciclagem (ProRecicle)”, através da Lei nº 14.260, de 8 de dezembro de 2021, o que contribui para o estímulos de indústrias a adotarem medidas de reciclagem de seus produtos (Brasil, 2021).

Em 1990, foi elaborada pela Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), a P+L ou Produção mais limpa tem como objetivo do melhoramento contínuo e a utilização mais consciente das matérias primas e energia, propondo a redução de resíduos, tornando o processo mais eficiente gerando menos problemas ambientais.

As baterias de chumbo-ácido apresentam grande potencial para reciclagem de seus componentes. Uma bateria que não é reaproveitada é considerada um risco desnecessário nos meios econômicos e energéticos ao meio ambiente (Vilhena, 2008).

Desde o processo de descartes e armazenamento das baterias de chumbo ácido devem ser realizadas de maneira correta, pois ela oferece diversos malefícios para a saúde humana quanto para o meio ambiente se entrar em contato, devido a sua composição química. De acordo

com o Instituto Brasileiro de Energia Renovável (IBER, 2024), apesar do baixo custo, eficiência e durabilidade, as baterias podem causar danos à saúde como doenças no sistema nervoso, sanguíneo, cerebral e danos ao meio ambiente em geral.

A Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008, estabelece limites de consumo de materiais pesados como o chumbo, cádmio e mercúrios, realizando assim de conjunto de procedimentos ambientalmente corretos desde o descarte, a coleta, transporte, armazenamento, manuseio, reciclagem ou reutilização desse material após o seu consumo (CONAMA, 2008).

Nessa situação é de suma importância para as fabricantes optarem pela escolha da reciclagem das baterias após o consumo, visto que o principal componente o chumbo não é renovável e o processo de extração é invasivo ou quando o descarte é realizado de maneira incorreta, ocorrendo a perda desse material. De acordo com dados do Instituto de Metais Não Ferrosos, “o chumbo é um metal que pode ser reciclado indefinidas vezes, sem perder sua estrutura físico-química. Sua reciclagem no Brasil é a principal fonte de matéria-prima, representando 53%”. O presidente e CEO do Programa de Responsabilidade Ambiental Compartilhada (PRAC) informa que essas características fazem com que o chumbo seja alvo de muita procura após o seu ciclo de vida (Reciclasampa, 2019).

Durante o processo de reciclagem das baterias inservíveis, as mesmas podem ser aproveitadas cerca de 100% da sua composição, gerando assim economia no que diz respeito às reduções de custos por parte das fabricas, pois são reaproveitadas as matérias primas no processo de fabricação, trazendo mais segurança ao meio ambiente evitando que seja uma realizada nova extração do seu material e ao meio social com a geração de empregos (Fecomercio, 2018).

3 PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

O presente estudo possui uma natureza básica e uma abordagem qualitativa. O método científico é indutivo. Quanto ao objetivo do estudo caracteriza-se como uma pesquisa exploratória. Segundo Gil (2002, p. 41), pesquisas exploratórias têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema. Com isso possibilitando a análise dos mecanismos voltados a práticas sustentáveis a partir da reciclagem de baterias automotivas de chumbo-acido.

Quanto ao procedimento técnico, trata-se de uma pesquisa bibliográfica. O estudo é ainda, considerado de campo pela realização de coleta de dados primários. O elemento de estudo foram as baterias de chumbo ácido, que são usadas no calabouço da logística descarte da Auto Elétrica Popular, situada a rua Assembleia de Deus, 074, centro, no município de Bodoquena/MS. Ela é uma empresa do ramo de auto elétrica de automóveis, na qual faz constantemente a troca de baterias de veículos envolvidas em sua atividade de prática diária.

A coleta de dados foi realizada através da aplicação de um questionário semiestruturado com o qual seguiu-se para uma entrevista face a face, direcionado ao gerente comercial da empresa, além de várias conversas informais registradas através de escritos nas visitas de campo que teve contribuição para a elaboração do trabalho.

A finalidade da entrevista realizada foi no sentido de verificar quais são os mecanismos voltados às práticas sustentáveis a partir da reciclagem de baterias automotivas de chumbo-ácido. Segundo Leite (2003, p. 145), com aumento da população e imediatamente da poluição ambiental, as pessoas estão mais conscientes acerca das responsabilidades ambientais que as empresas precisam ter para não danificar o meio ambiente. Para a análise dos resultados, utilizou-se da análise descritiva que tem como objetivo descrever e compreender eventos em tempo real, o que possibilitou o entendimento das informações.

4 RESULTADOS E DISCUSSOES

Considerando o objetivo do artigo que é analisar os mecanismos voltados a práticas sustentáveis a partir da reciclagem de baterias automotivas de chumbo-ácido, realizou-se uma entrevista com o dono da Microempresa Auto Elétrica Popular que é responsável pela logística na empresa. Quando questionado como eram realizadas práticas sustentáveis pelas empresas que fabricam baterias de chumbo-ácido, ele respondeu que “as práticas sustentáveis são realizadas principalmente por meio da reciclagem total dos cascos de baterias pós-consumo”. A reciclagem é uma das prerrogativas por ter a logística funcional e o descarte das baterias pós-consumo. A prática da reciclagem faz dos metais um recurso verdadeiramente renovável.

Conforme expõe Campos et al. (2017) a gestão de resíduos sólidos constitui-se por um conjunto de procedimentos que observa as legislações vigentes. Ela objetiva minimizar a geração de resíduos e realizar o manejo adequado, desde a geração, identificação, coleta, acondicionamento, armazenamento, coleta e transporte externo, garantindo a preservação da qualidade de vida e do meio ambiente.

De acordo com o entrevistado, a prática da sustentabilidade garante a preservação da qualidade de vida e do meio ambiente. Por meio de conversa informal percebeu-se (registrado através de anotações no caderno de campo) que a empresa tem um abrangente conhecimento sobre a logística reversa e que traz vários benefícios para o meio ambiente, para que ela se torne competitiva no mercado. Porém a logística reversa precisa ser executada de maneira transparente, desde a forma que o produto se movimenta da fábrica até quando a sucata é destacada para a reciclagem, gerando matéria prima que volta para a empresa fabricante, desta maneira evitando a contaminação do meio ambiente por agentes químicos como ácido sulfúrico e chumbo.

No Brasil não tem produção primária do chumbo, sendo o principal material na produção de baterias. Todavia, tem a produção secundária que é derivada da reciclagem. O processo de reciclagem faz com que a sucata possa acudir todo o mercado de produção com o reaproveitamento das baterias, conforme destacado por Resolução CONAMA 257.

Quando questionado sobre as reciclagens de baterias chumbo-ácido, colocando em evidência a análise da sustentabilidade no município, o respondente argumenta que no município o descarte de baterias é feito da seguinte maneira: “as empresas que fornecem baterias, armazenam corretamente os cascos das baterias pós-troca, deixando-as armazenadas em lugar seguro aguardando os fornecedores retornarem para buscar os cascos das baterias e, levá-las até as fabricas”.

Percebe-se que empresa desenvolve uma metodologia que busca a maneira correta de retorno da bateria e seus componentes sejam eficientes. Uma das formas para que este ciclo seja executado é quando é vendida uma bateria nova para o cliente e ele devolve a bateria velha. Este processo além de reciclar o chumbo, também se recicla o plástico e o ácido sulfúrico, buscando o equilíbrio entre as dimensões econômicas, sociais e ambientais.

Em busca de conhecer melhor sobre a reciclagem de baterias chumbo-ácido, além de saber a consciência da população a respeito da sustentabilidade dos recursos naturais do município, o respondente afirmou que: “Por meio da reciclagem das baterias de composição de chumbo-ácido, a população tem consciência que levando baterias usadas até os pontos de coleta correto, as fabricas realizarão todo o processo de reciclagem desses cascos, utilizando menos recursos da matéria-prima que é o chumbo, preservando assim a natureza. Para Dias, (2010) é necessário buscar o histórico do consumo, avaliá-lo, estabelecer um padrão, prever o padrão com o atingido e conservar-se com a prevenção. Esta sugestão faz com que proposta de criar na empresa um sistema com os dados de todas as distribuidoras e clientes, mapeando suas compras/pedidos mensais, tornando suas atividades mais eficazes.

Dias (2010) confirma o posicionamento do pesquisado, pois quando se tem consciência à sustentabilidade acontece e o meio ambiente agradece. Proporcionando a empresa mais prudência em relação ao meio ambiente, sobretudo acerca do tratamento de produto para tirar

impurezas do meio, possibilitando a integridade do meio ambiente e dos novos produtos que serão gerados pela matéria prima reaproveitada na fabricação de um novo produto.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo demonstrou que a logística reversa tem por finalidade tornar o impacto ambiental ínfimo, tanto na pós-venda como no pós-consumo. Inserir a logística reversa é de suma importância para as empresas, pois é um diferencial de mercado, além de proporcionar mais ganhos para elas com o reaproveitamento da principal matéria prima na fabricação de baterias.

O estudo em foco na empresa estudada contribuiu para apreensão do processo da volta do material, logo apresentou que no sistema de logística reversa utiliza um método dinâmico quanto à sustentabilidade com o recolhimento das baterias no pós-consumo, cobrado antes e durante as entregas faz que os impactos ambientais gerados pelo rejeito impróprio tem ampla repercussão social. Além de outros ganhos com o uso da matéria-prima reciclada, pois pode diminuir os custos da empresa.

Contudo, a empresa, ainda não garante o descarte de todos os rejeitos, precisa se reestruturar para adaptar os processos indispensáveis a condução do fluxo. Isto fez com que se buscasse por meio do estudo redarguir o objetivo proposto no trabalho proporcionando melhor eficiência as atividades da empresa. No caso dos consumidores nem todos devolvem o descarte, ele prefere pagar pelas não retornadas. Atualmente a empresa começou cobrar pelas sucatas não retornadas, entretanto este pagamento nem sempre é designado para compras de novas matérias-primas, ou seja, o chumbo.

E com esta sugestão de melhoria, espera-se que o planejamento usado pela ferramenta de desempenho eficaz de método de previsão poderá ser um excelente método para suprir à empresa devido à projeção que se baseia que o futuro será imitação do passado. Pois, sem o chumbo não tem como a produção trabalhar já que é a matéria prima principal para a fabricação de bateria automotiva é o chumbo.

A motivação para a realização deste trabalho se deu pelo baixo número de artigos abordando o processo na literatura e na possibilidade de se fazer uma contribuição para a melhoria do processo de reciclagem de chumbo em forno revérbero rotativo, com matéria-prima proveniente da reciclagem de baterias chumbo-ácido. Podendo este contribuir com outras novas pesquisas que possam a vir se interessar a estudar sobre reciclagens de baterias chumbo-ácido, frente à sustentabilidade, sob o ponto de vista do meio ambiente.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKINYELE, D.O. *et al.*, Review of Energy Storage Technologies for Sustainable Power Networks, **Journal of Sustainable Energy Technologies and Assessments**, Nova Zelandia, julho, 2014.

BAI, C., KUSI-SARPONG, S., BADRI AHMADI, H., e SARKIS, J. **Social sustainable supplier evaluation and selection: a group decision-support approach**. International Journal of Production Research. Disponível em: https://pure.port.ac.uk/ws/portalfiles/portal/13539500/KUSI_SARPONG_2019_cright_IJPR_Social_sustainable_supplier_evaluation_and_selection.pdf Acesso em: 06 de abril de 2024.

BRASIL. **LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010**. INSTITUI A POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS; ALTERA A LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998; E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS, p. 3. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=03/08/2010&jornal=1&pagina=3&totalArquivos=84> Acesso em: 08 de março de 2024.

BRASIL. **LEI Nº14. 260, de 08 de dezembro de 2021**. Estabelece incentivo à indústria da reciclagem; e cria o Fundo de Apoio para Ações Voltadas à Reciclagem (Favorecycle) e Fundos de Investimentos para Projetos de Reciclagem (ProRecycle). Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20192022/2021/lei/114260.htm Acesso em: 04 de abril de 2024.

CARNEIRO, R. L.; MOLINA, J. H. A.; ANTONIASSI, B.; MAGDALENA, A. G.; PINTO, E. M. **Aspectos essenciais das Baterias Chumbo-Ácido e Princípios Físico-Químicos e Termodinâmicos do seu Funcionamento**. Rev. Virtual Quim. 2017, p. 889-911.

CARVALHO, A.; HOURNEAUX JÚNIOR, F. **A sustentabilidade na indústria automobilística: vantagem competitiva ou um sonho distante**. Rev. Adm. UFSM, Santa Maria, v. 5, ed. esp., 2012, p. 785-798.

Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente E Desenvolvimento (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 27 de março de 2024.

CONAMA. n° 257, de 30 de junho de 1999. **Diário Oficial da União**, Brasília, 5 nov. 2008. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008040356.pdf>. Acesso em 22 de maio de 2024.

ELKINGTON, J. **Cannibals with forks: the triple bottom line of 21st century business**. Gabriola Island, Bc; Stony Creek, Ct: New Society Publishers, 1998, p. 73-90.

IBGE/PIA-EMPRESA. **Dados gerais das unidades locais das empresas industriais com 30 ou mais pessoas ocupadas, segundo as divisões, os grupos e as classes de atividades - Brasil**. 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/7238#resultado> Acesso em: 13 de março de 2024.

LAGO, André Aranha Corrêa do. **Conferências de desenvolvimento sustentável** – Brasília: FUNAG, 2013, p. 202 – (Em poucas palavras). Disponível em: <https://funag.gov.br/loja/download/1047-conferencias-de-desenvolvimento-sustentavel.pdf> . Acesso em: 08 de abril de 2024.

LIED, L.K.; BIANCHI, R.C. A contribuição da logística reversa para a sustentabilidade em uma empresa do ramo industrial. Fórum Internacional Ecoinovar, Santa Maria, 2016.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa- Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Editora Prentice Hall, 2003.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e Gestão Ambiental: sustentabilidade e ISO 14.001**. 6ª edição. Editora Del Rey. Belo Horizonte MG, 2011, p. 82.

OZIAS, Guilherme Gondim. Logística reversa: um estudo de caso na Baterias Moura, 2017. 46 f. **Trabalho de conclusão de Curso** (Monografia - Administração) – Faculdade Damas da Instrução Cristã, 2017.

PEREIRA, J.A.; BÁNKUTI, S.M.S. **Estrutura de mercado e estratégia: um estudo na indústria brasileira de baterias automotivas**. Revista ibero-americana de estratégias, v. 15, ed. 1, p. 97-115, 2016.

RODRIGUES, S. C., DIAS, L. A., CARVALHO, A., FENZL, N., & LOPES, L. O. (2019). OS RECURSOS NATURAIS NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO CAPITALISTA: *Semioses*, 13(4), 50-68.

UNCED - **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1992), Agenda 21 (global), em português**. Ministério do Meio Ambiente – MMA. <http://www.mma.gov.br/port/se/agen21/ag21global/> - Acesso em: 07 de abril de 2024.