

LOGÍSTICA REVERSA ADOTADA POR UMA FÁBRICA DE BATERIAS AUTOMOTIVAS: UM ESTUDO DE CASO

Maria do Socorro Ferreira dos Santos¹
Samuel Melo Lima²

Data de recebimento: 23/01/2019

Data de aceite: 30/11/2019

Resumo

A expansão e a facilidade que tem o mercado automobilístico faz com que os consumidores comprem cada vez mais carros e conseqüentemente adquiram mais peças, como as baterias automotivas, porém nem todos os participantes desta cadeia possuem conhecimento sobre o descarte adequado deste tipo de produto. Diante desta problemática, o presente trabalho avaliou o processo de logística reversa das baterias de uma grande empresa do ramo que tem filial em Teresina-PI, tendo como base a Política Nacional dos Resíduos Sólidos e as resoluções 257 e 401 do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Quanto aos aspectos metodológicos, este estudo constitui-se uma pesquisa com caráter qualitativo, de cunho principalmente, descritivo e que, para sua execução, utilizou-se de questionários, escala de Likert e entrevistas estruturadas e realizadas junto à fábrica de baterias, distribuidora e revendedoras do produto. Este trabalho também é resultado de pesquisa em fontes bibliográficas tais como livros, documentos e artigos referentes ao tema em discussão, além de utilizar-se de observação *in loco*. Os resultados mostraram que a o fluxo reverso da empresa é composto por quatro componentes e a empresa atende parcialmente as legislações pertinentes. Hoje, a organização possui uma padronização de processos dentro da empresa, entretanto é nítida a falha do poder público no que diz respeito à fiscalização da distribuidora e das revendedoras.

Palavras-chave: Logística reversa. Baterias Automotivas. Resíduos Sólidos.

REVERSE LOGISTICS ADOPTED BY A AUTOMOTIVE BATTERY FACTORY: A CASE STUDY

¹ Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal de Campina Grande, professora da Universidade Federal do Piauí, Centro de Tecnologia (CT), Curso de Engenharia de Produção. E-mail: socorroferreira@ufpi.edu.br

² Engenheiro de Produção. E-mail: samuelmelolima96@gmail.com

Abstract

The expansion and ease of the auto market makes consumers buy more and more cars and consequently buy more parts, such as automotive batteries, but not all the participants of this chain have knowledge about the appropriate disposal of this type of product. In view of this problem, the present study evaluated the reverse logistics process of the batteries of a large company of the branch that has a branch in Teresina-PI, based on the National Solid Waste Policy and resolutions 257 and 401 of the National Environmental Council. As for the methodological aspects, this study constitutes a research with a qualitative character, mainly descriptive and that, for its execution, it was used questionnaires, Likert scale and structured interviews and carried out with the battery factory, distributor and resellers of the product. This work is also the result of research in bibliographic sources such as books, documents and articles referring to the topic under discussion, in addition to using in situ observation. The results showed that the reverse flow of company is composed of four components and the company complies almost entirely with the relevant legislation. Today, the organization has a standardization of processes within the company, but it is clear the fault of the public power regarding the inspection of the distributor and the resellers.

Keywords: Reverse Logistics. Automotive Batteries. Solid Waste.

Introdução

A expansão da logística aliada à forte globalização do mercado mundial traz a logística reversa como elemento de suma importância, tanto na competitividade dentro do mercado quanto na proteção e preservação do meio ambiente (LEITE, 2009).

Segundo Pardo (2013) à medida que o produto chega mais perto do cliente final, ele passa a ganhar mais valor agregado e consequentemente o atendimento às expectativas se torna um diferencial competitivo para com outras empresas do mesmo ramo.

De acordo com Guimarães e Salomon (2015) a logística reversa tem como objetivo principal facilitar o ciclo reverso pós uso, pós consumo ou pós venda, ou seja, o retorno do produto já utilizado pelo cliente para o produtor. Conforme os mesmos autores, a literatura apresenta conceitos divergentes em relação ao tema e isso depende dos fatores que levam uma empresa a realizar a logística reversa como ambientais, jurídicos, responsabilidade econômica e social.

O ato de uma organização realizar a logística reversa vem como exigência da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) que tem como objetivo fomentar práticas para que ocorra o fluxo reverso dos produtos, ou seja, a volta do produto já utilizado para seu produtor (OLIVEIRA NETO; SOUZA; SILVA; SILVA 2014).

Em conformidade com Gonçalves, Ferreira, Pereira, Macêdo, Souza e Oliveira (2015) o mercado mundial vem se expandindo cada vez mais e com isso a troca de produtos se torna mais rápida, principalmente os Equipamentos Eletro e Eletrônicos (EEE) que possuem em sua composição diversos componentes perigosos se descartados ou reciclados de forma incorreta. A utilização desse rejeito para outro fim, por meio da reciclagem, por exemplo, pode despontar como uma saída interessante para as organizações, com duplo ganho, de modo a contribuir com o meio ambiente, no sentido ecológico, e com empresas que se valerem da logística reversa desses materiais, no sentido econômico.

A venda de baterias automotivas é diretamente proporcional à produção de veículos. Com as facilidades existentes em se adquirir um novo automóvel o mercado tende a aumentar e consequentemente o descarte de peças e componentes veiculares como óleo diesel, pneus e as baterias. Estas, em sua maioria, tem em sua composição chumbo-ácido que são elementos altamente danosos aos seres humanos e ao meio ambiente (CASTRO; BARROS; VEIGAS, 2013).

De acordo com a União Europeia (2003) as baterias do tipo chumbo-ácido são consideradas produtos eletroeletrônicos e quando descartadas são consideradas Resíduos Eletroeletrônicos (REE's) que por sua vez são resíduos de equipamentos dependentes de correntes elétricas para funcionar corretamente, bem como equipamentos para geração e transferência de energia elétrica.

Cerca de 900 mil toneladas de REE's são produzidas no Brasil por ano. São exemplos de REE's baterias, computadores e televisores. Em especial, as baterias utilizadas em carros, aparelhos de som, ar condicionado e outros equipamentos eletrônicos, geralmente possuem os mesmos componentes: chumbo-ácido (SANTOS; GUIMARÃES; VIEIRAEL-DEIR, 2015).

Cabral Neto (2016) chama atenção para o perigo do contato com a solução, composta por ácido sulfúrico e água, de baterias automotivas que pode causar irritação na pele e olhos, fadiga, disfunções no sistema nervoso, déficit de aprendizagem, convulsão e até a morte.

De acordo com Baenas (2008), a manipulação da sucata de bateria sem os devidos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) pode causar danos à saúde humana, como a absorção da solução de ácido sulfúrico pela pele que é conduzida pela corrente sanguínea aos rins, fígado, medula óssea e cérebro podendo causar disfunção das funções dos órgãos citados e dependendo da quantidade absorvida pode causar a morte. Já no meio ambiente a solução da sucata da bateria pode poluir o ar, contaminar o solo podendo chegar a lençóis freáticos, água e até mesmo animais.

Segundo Moura (2015) as baterias de chumbo-ácido são produtos de extrema importância para os meios de transporte, porém o resíduo desse produto é extremamente tóxico se não for descartado da maneira correta, pois apresenta em sua composição o chumbo, ácido sulfúrico que é bastante corrosivo e o plástico que envolve os componentes e é de difícil degradação.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 2008) estabelecem regras claras quanto à responsabilidade de geração de resíduos, coleta e tratamento destes produtos. Além disso, em suas resoluções 247 e 401 versa especificamente sobre os resíduos de pilhas e baterias e limites de seus componentes que podem ser descartados, delineando as especificidades desse tema.

Segundo Castro, Barros, Veigas (2013) a produtora e distribuidora de baterias do presente estudo é considerada a maior do mercado brasileiro produzindo baterias em três regiões diferentes e transportando por todo o Brasil, realizando também a logística reversa dos produtos já utilizados para fazerem a reciclagem. Além disso, a empresa responde por uma participação no mercado de 30% contra 25% da empresa *Johnson Controls* e o restante distribuído por diversas marcas, informação que corrobora seu tamanho e participação dentro do país.

O desenvolvimento da logística reversa das baterias não tem o objetivo apenas de reduzir o impacto ambiental. Essa técnica traz consigo vantagens operacionais para a empresa, redução de matéria prima, redução de gastos com equipamentos, agrega valor à organização e aumenta a competitividade (CARRIJO, ARAGÃO E CEZARINO, 2017).

Segundo Kuehr e Wang (2015), a não reciclagem ou a reciclagem errada significa a perda de recursos valiosos, pois a reciclagem, propriamente dita, representa não só uma alternativa para redução do lixo ambiental como também o reaproveitamento de elementos valiosos contido em lixos eletrônicos. O reaproveitamento desses resíduos pode ser considerado como um grande potencial de negócio para o país, já que o mesmo não apresenta muitas recicladoras.

Nesse viés, este estudo objetivou-se em analisar como é realizada a logística reversa de uma fábrica de baterias, desde produção até envio dos produtos à distribuidora e desta para lojas revendedoras, visando compreender se o processo atende o que é exigido pela legislação vigente.

Materiais e métodos

Área de estudo

A empresa está entre as 61 empresas mais sustentável do Brasil (LOUREIRO, 2017). Dentre os destaques, está o processo de logística reversa realizado pela empresa que é praticado há mais de 40 anos e envolve uma cadeia composta por fábricas, distribuidores, revendedores e parceiros a fim de assegurar a reciclagem de todas as baterias vendidas (MOURA, 2018).

Além disso, tem uma forte tradição de preservação do meio ambiente, que inicia desde a fabricação dos produtos até a conscientização de todos os participantes da cadeia, ou seja, dos colaboradores aos clientes. Dentro da empresa todos tem responsabilidade de garantir o programa ambiental adotado, que visa garantir a padronização do sistema de gestão ambiental, buscando sempre a melhoria contínua e o desempenho ambiental (MOURA, 2018).

Procedimentos metodológicos

Nesse caso, a população delimitada para o trabalho em questão diz respeito à fábrica de baterias, localizada no estado de Pernambuco e distribuidora da mesma empresa, localizada na cidade de Teresina além das lojas revendedoras de baterias localizadas também na cidade de Teresina - PI, que prestam serviço para a empresa em questão, para entendimento do processo de logística reversa de pós-consumo de seu principal produto, que são justamente as baterias.

A amostra foi formada por uma fábrica de baterias, também chamada de recicladora, uma distribuidora e lojas revendedoras do produto, escolhidas pelo autor de acordo com a conveniência e facilidade de obtenção dos dados.

Para levantamento das informações pertinentes ao trabalho o pesquisador fez a utilização de questionário de perguntas abertas na fábrica de baterias em virtude de ser localizada em outro estado e entrevistas estruturadas na distribuidora e nas revendedoras além de observação *in loco* a fim de aplicar as entrevistas.

Além destes dois procedimentos, foi aplicado, um questionário denominado Escala de Likert como complemento que foi aplicado na fábrica e consiste em uma série de afirmações ou perguntas a respeito de um determinado objeto. Para cada afirmação há uma escala de cinco pontos, correspondendo nos extremos a “concordo totalmente” e “discordo totalmente”.

Vale ressaltar, que houve um levantamento das informações mais relevantes para o estudo e para a elaboração do questionário e das entrevistas que foram aplicados presencialmente na distribuidora e revendedoras e via e-mail na fábrica de baterias.

Os dados obtidos, como o ciclo do produto, quantidade de bateria enviada à fábrica, foram tratados e traduzidos ao longo dos resultados da pesquisa de forma a melhor descrever as características encontradas. Os dados numéricos como quantidade de baterias recebidas e periodicidade de envio à distribuidora foram demonstrados através de tabela e gráfico, respectivamente, com auxílio de planilha eletrônica, como melhor forma de encadear esses resultados e traçar conclusões. Os dados qualitativos foram descritos por meio de quadros e fluxogramas, bem como, ao longo do próprio texto, elaborados com auxílio do editor de texto.

Após a tabulação e tratamento dos dados, foram realizadas comparações com a literatura científica aferindo-se os resultados com os resultados de outros pesquisadores, já levantados na fase de Revisão Bibliográfica, para melhor embasar as conclusões desta pesquisa. Além disso, houve a comparação dos dados obtidos com a legislação pertinente, Política Nacional dos Resíduos Sólidos, Resoluções 257 e 401 do CONAMA, para analisar se a empresa segue o que a lei ordena.

Resultados e discussão

Resultados da pesquisa junto à fábrica de baterias

O questionário aplicado junto à fábrica de baterias foi desenvolvido com o objetivo de entender aspectos gerais no que se referem à fabricação dos produtos, aspectos relativos às questões ambientais e segurança do trabalho e principalmente obter informações sobre o processo de logística reversa das baterias automotivas.

A recicladora estudada fica localizada na cidade de Belo Jardim - PE e tem capacidade de produzir 7.000.000 de baterias/ano e a produção média é de 500.000 a 600.000 baterias por mês e recebe cerca de 10.000 T de sucata de bateria mensalmente. Mesmo sendo fortemente reconhecida no mercado a organização afirmou que existem dificuldades para manter e gerir um empreendimento de baterias como o alto custo de equipamentos fabris e de prevenção à poluição.

Segundo o gestor responsável, as etapas do processo de produção de uma nova bateria são: metalurgia, empastamento, montagem, formação (carga) e acabamento. Após a produção, os produtos acabados vão para o estoque que é constituído além do produto acabado, de matéria prima que é adquirida através de fornecedores pré-selecionados e em conformidade com as legislações ambientais e trabalhistas vigentes e sucata, todos devidamente separados por classe, origem e risco de reações químicas.

Oliveira (2016) analisou de maneira mais ampla o processo de fabricação de uma nova bateria de outra fábrica, mas da mesma rede de empresa, descrevendo que primeiramente o caminhão chega à fábrica com a sucata dos produtos e estes passam por uma pesagem e são depositados num galpão com piso apropriado. A partir daí as sucatas vão sendo colocadas em esteiras que seguem para a máquina de quebra de sucata, feita com martelletes, onde os componentes são separados por gravidade.

O plástico é reutilizado, mas não de maneira total, por isso faz-se necessária à compra desta matéria prima. Já o chumbo, segue para o forno, em seguida para o refino e após passa pela confecção do lingote para finalmente ser acoplado à caixa de plástico. A outra parte do chumbo, denominada escória, é destinada ao aterro industrial.

Segundo o gerente responsável por responder o questionário, a organização não existe diferença entre a qualidade de uma bateria fabricada com o material reciclado e outra com o material novo. Além

disso, quase todo o material da sucata é reaproveitado. A sucata é adquirida por um compromisso firmado entre a distribuidora e os revendedores, em que estes se comprometem a devolver a sucata que é recolhida pela distribuidora e armazenada em ambiente adequado e de maneira temporária, até o envio à recicladora, caracterizando uma responsabilidade compartilhada. A coleta de sucata é feita aproveitando a entrega de novos produtos à distribuidora, assim retornando com sucatas sem haver uma quantidade mínima para transporte.

Após a chegada da sucata na recicladora, os produtos são quebrados e é feita uma separação por gravidade dos componentes a fim de que possam ser utilizados em outros processos. Parte do chumbo é reciclado e a solução, composta de ácido sulfúrico e água, não retornam para uma nova bateria, ela é utilizada para lavagem de outras baterias e ruas do processo após neutralização e tratamento adequado.

Medeiros, Freitas, Spinelli, Souza e Souza (2013) realizaram uma pesquisa sobre a coleta de baterias na mesma empresa em estudo e de acordo com as informações colhidas registrou que alguns componentes da bateria como o polipropileno e o chumbo são reaproveitados, diferente do polietileno (componente dos separadores) que é incinerado enquanto a solução de baterias é enviada a uma estação de tratamento e neutralizada com cal virgem para posterior limpeza da indústria.

O transporte das sucatas é feito parte por frota própria que contabiliza 20 caminhões e a outra parte é terceirizada obedecendo às regras citadas pela própria empresa. Além disso, os motoristas que trabalham com este tipo de carga passam por treinamento de Movimentação Operacional de Produtos Perigosos (MOPP) e também utilizam Equipamentos de Proteção Individual (EPI) como luvas e aventais de PVC, botas, óculos de proteção, e outros equipamentos como alicate e chave de fenda.

Dentro da fábrica, também existe risco de contaminação e são adotadas medidas de segurança para preservação da saúde do trabalhador como treinamentos de segurança e meio ambiente, fornecimento de EPI, padronização do armazenamento das sucatas e padronização e atendimento à legislação para o transporte de produtos perigosos.

Referente aos procedimentos adotados pela empresa frente à gestão ambiental é utilizado um manual de gestão com base na ISO 14.001 que segundo a ABNT NBR ISO 14.001 serve para organizações desenvolver políticas e objetivos que levem em conta os requisitos legais e outros requisitos por ela subscritos e informações referentes aos aspectos ambientais significativos. Além disso, há uma avaliação da contaminação ambiental através do monitoramento da qualidade do ar, solo e águas subterrâneas.

Mesmo não obtendo respostas a alguns questionamentos é possível encontrar na literatura pesquisas realizadas no mesmo setor como de Ozias (2017) que analisou a logística reversa de uma fábrica da mesma rede da organização em estudo e constatou que existem problemas que podem impactar os resultados como a infraestrutura de alguns distribuidores que dificultam a organização dos produtos nos caminhões além de comprometer os procedimentos internos da empresa que são imprescindíveis na organização logística da empresa.

Caracterização de fornecedores, processo produtivo e indicadores de ecoeficiência

Além do questionário, foi aplicada na fábrica a escala de verificação de Likert que consiste no desenvolvimento de afirmações ou questionamentos relacionados a certo tema, aos quais os submetidos a tal verificação irão medir o grau de satisfação em 5 pontos (SILVA JÚNIOR e COSTA, 2014).

O Quadro 1 mostra o nível de aderência da empresa em relação aos fornecedores, processo produtivo e indicadores de ecoeficiência:

Quadro 1: Resultado da escala de verificação Likert

FORNECEDORES					
	1	2	3	4	5
1. A empresa dá preferência para fornecedores que praticam ações de responsabilidade social?		x			
2. Os principais fornecedores são monopolistas do mercado?	x				
3. A empresa realiza visitas aos fornecedores para verificar a prática de responsabilidade social?				x	
4. Os fornecedores apresentam processos produtivos impactantes como ao meio ambiente e aos seres humanos?			x		
5. O processo produtivo segue a legislação ambiental?					x
6. Os fornecedores apresentam alternativas para o tratamento de resíduos?				x	
7. Os fornecedores apresentam preocupação com o meio ambiente?				x	
8. Os principais fornecedores da organização são certificados pelas normas ambientais, como a ISO 14001?					x
PROCESSO PRODUTIVO					
	1	2	3	4	5
9. A atividade produtiva demanda a utilização de insumos e matérias-primas perigosas?					x
10. A atividade produtiva representa uma dependência da organização em relação a algum fornecedor ou parceiro?		x			
11. Os resíduos que não são reaproveitados são destinados adequadamente?					x
12. Parte dos resíduos é vendida para serem reaproveitados?	x				
13. A empresa, nos últimos anos, substituiu maquinário para diminuir, por exemplo: o consumo de água, emissão de gases poluentes e energia elétrica?					x
14. São gerados efluentes perigosos durante o processo?			x		
15. Os padrões legais referentes a efluentes líquidos são integralmente atendidos?					x
16. São gerados resíduos sólidos perigosos durante o processo?				x	
17. Os padrões legais referentes a resíduos são integralmente atendidos?					x
18. Existe algum tipo de reaproveitamento de resíduos no processo?				x	
19. Os padrões legais referentes a emissões atmosféricas são integralmente atendidos?					x
20. São utilizados elementos causadores de acidificação no processo produtivo?					x
21. O controle de qualidade engloba normas de avaliação do impacto sobre o meio ambiente?					x
INDICADORES ECOEFICIÊNCIA					
	1	2	3	4	5
22. A eficiência de utilização de insumos e matérias primas é relativamente observada?					x
23. Os retornos dos investimentos em meio ambiente são satisfatórios?		x			
24. Existe aplicação financeira em projetos ambientais?					x
25. São realizados investimentos sistemáticos em proteção ambiental?					x
26. Existe alguma forma de controle dos investimentos realizados na proteção ambiental?					x
27. Este setor acredita que possa haver uma vantagem competitiva das empresas no mercado com a valorização da questão ambiental?			x		
28. A organização está submetida a uma intensa fiscalização por parte dos órgãos ambientais municipais, estaduais e federais?					x
29. São ensinadas aos funcionários as regras, definições da gestão ambiental?					x

Fonte: Autor (2018)

Durante a escolha dos fornecedores a empresa não prioriza se estes praticam ações de responsabilidade social, mas mesmo assim realiza visitas aos fornecedores a fim de avaliar a prática destas ações. O principal fator analisado é o preço, pois os principais fornecedores não são os monopolistas de mercado.

Reis, Jerônimo, Melo e Aquino (2015) também aplicaram questionário no modelo de Likert em uma fábrica do mesmo grupo da empresa estudada e percebeu que a empresa dá preferência para fornecedores que praticam responsabilidade social, diferente do encontrado na presente pesquisa.

Ainda de acordo o resultado encontrado, é possível perceber que nem todos os fornecedores possuem processos produtivos que impactam o meio ambiente e os seres humanos, mas alguns deles apresentam alternativas para o tratamento de resíduos e os principais são certificados por normas ambientais, como a ISO 14.001 usado como referência para o manual de gestão da organização.

Na fabricação das baterias automotivas são utilizados alguns componentes perigosos, como por exemplo, o chumbo e ácido sulfúrico que é elemento causador de acidificação no processo produtivo; mas também utilizam matéria prima de recursos naturais que possuem origem ecologicamente correta.

Por seguir um manual de gestão baseado na ISO 14.001 a empresa trata a questão ambiental como uma das prioridades no processo produtivo. A organização reaproveita resíduos do processo e os que não passam por essa etapa seguem para a destinação adequada, ou seja, não há venda dos resíduos. Além disso, a empresa possui coleta seletiva do lixo e também formas de reciclagem.

A empresa se mostra muito preocupada com a questão ambiental e afirma realizar investimentos sistemáticos e controlados em proteção ambiental que já garantiram premiações pela valorização do meio ambiente. Por outro lado, mesmo com esses benefícios os retornos desses investimentos não são tão satisfatórios.

O fato de a questão ambiental ter grande importância dentro da organização faz com que os funcionários sejam ensinados sobre as regras e definições da gestão ambiental; isso talvez seja explicado pela intensa fiscalização por parte dos órgãos ambientais municipais, estaduais e federais.

Após a aplicação do questionário na fábrica de baterias, as entrevistas foram aplicadas, tanto na distribuidora quanto em lojas revendedoras do produto.

Resultados da pesquisa junto à distribuidora de baterias

A entrevista aplicada junto à distribuidora de baterias foi desenvolvida com os mesmos objetivos do questionário, porém com o foco maior na distribuição do produto dentro do Estado do Piauí.

A distribuidora de bateria automotivas da cidade tem a função de distribuir os produtos para toda a capital e para algumas cidades do interior do estado. Além desta atividade, realizam a logística reversa que consiste no recebimento da sucata do produto e envio à recicladora.

Segundo o funcionário responsável pelo setor de logística, o controle de recebimento tanto de baterias vindo da fábrica (novas) quanto da sucata recebida é feito manualmente. Para novos produtos a planilha preenchida contém informações sobre a carga recebida e para recebimento e envio de sucata dos produtos a planilha preenchida contém, além de outros dados, quantidade e peso que está sendo enviado.

Referente à quantidade de produto, o funcionário afirmou que esta era medida em quilogramas e não em unidades. A média semanal de sucata de bateria recebida é de 30000 kg a 35000 kg com destaque para a última semana do mês que sempre esta média é ultrapassada, chegando a 40000 kg, pois é o período em que a frota de caminhões recolhe a sucata das cidades do interior do estado e chega à distribuidora.

Segundo o funcionário toda semana 4 caminhões são enviados à recicladora com 14000 kg de sucata de bateria, cada um, totalizando 56000 kg de sucata enviados por semana. Essa informação corrobora com o site da empresa que afirma que quando é acumulada uma quantidade entre 8.000 e 24.000 kg de sucata, o distribuidor entrega às baterias à fábrica para que faça a reciclagem. Além disso, foi dito que a distribuidora aproveita a chegada do caminhão com novos produtos e envia o mesmo caminhão com sucata, informação também dada pela recicladora de baterias.

Questionado sobre tratamento prévio, o funcionário respondeu que após a chegada da sucata na distribuidora, ocorre a pesagem e separação por lotes de peso, isto é, as baterias que possuem peso aproximado são colocadas juntas para envio. Após a separação, os produtos são colocados em paletes e várias camadas de papel filme são passadas para evitar vazamentos e por fim cada conjunto de sucatas é amarrado com fita pet para reduzir risco das baterias caírem durante o transporte. Não foi permitido o registro fotográfico.

O local de armazenagem tanto das novas baterias quanto da sucata é na própria distribuidora, porém na área externa da empresa, um pouco distante dos consumidores. Uma parte do local é cimentada e uma parte é coberta, porém há outra área que possui uma abertura que facilita a entrada de luz solar e água que pode danificar o produto. O setor responsável afirmou que só há contato entre os produtos quando estes são embalados.

Quando questionado sobre fiscalização, o funcionário afirmou que se existir algum órgão responsável por esta atividade o mesmo nunca fez visitas periódicas ao estabelecimento.

Resultados da pesquisa junto às revendedoras de baterias

A entrevista aplicada nas revendedoras de baterias foi efetuada em 20 estabelecimentos localizados em Teresina. Estas lojas vendem baterias novas e recebem sucata de bateria para armazenamento e posterior envio à distribuidora.

Primeiramente as revendedoras foram questionadas quanto à quantidade de sucata de bateria recebidas mensalmente e todas as respostas foram dadas em quilogramas, visto que a distribuidora sempre usa o processo de pesagem antes do envio à recicladora. Diante disso, as respostas foram tabuladas e expostas no Quadro 2:

Quadro 2: Quantidade de baterias recebidas mensalmente

Nº de Lojas	Quantidade recebida mensalmente
2	20000 kg a 35000 kg
5	541 kg a 3600 kg
7	121 kg a 540 kg
6	Até 120 kg

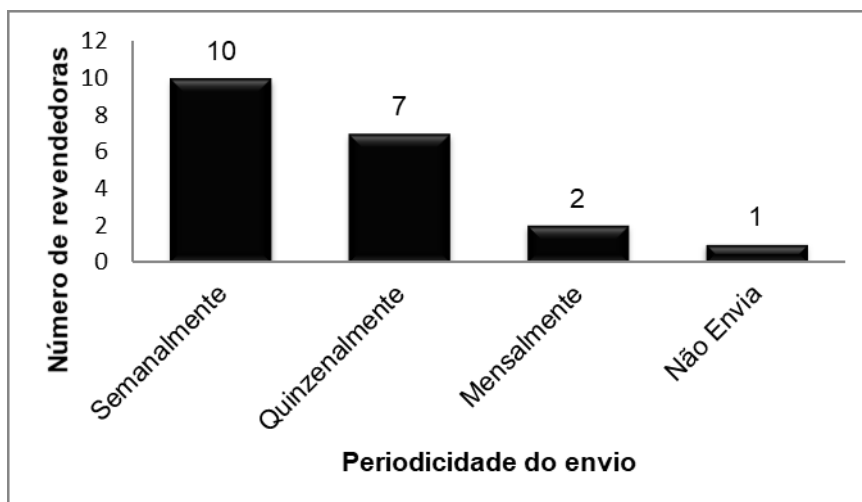
Fonte: Autor (2018)

A partir dos resultados apresentados no Quadro 2, pode-se observar que apenas duas lojas recebem quantidades do produto em toneladas, justificada por serem empresas de grande porte, e por estarem a mais tempo no mercado e, além disso, possuem uma grande quantidade de clientes fidelizados o que explica claramente os altos valores mensais de sucata de bateria recebida.

O número de revendedoras de pequeno porte supera as de maior porte, porém geralmente estes estabelecimentos não apresentam um ambiente limpo como foi observado nas visitas além de que o acesso à elas não é fácil por falta de estacionamento. Estes dois fatores explicam o porquê das maiores revendedoras serem as escolhidas pelos clientes no que tange à devolução de baterias usadas.

Após a entrega de sucata de baterias realizada pelos clientes, as revendedoras armazenam a bateria enquanto aguardam a coleta da distribuidora. As lojas foram questionadas quanto à periodicidade de coleta e os resultados podem ser analisados no Gráfico 1:

Gráfico 1: Periodicidade de envio à distribuidora



Fonte: Autor (2018)

Como é possível perceber a partir do Gráfico 1, dez revendedoras enviam sucatas de bateria semanalmente à distribuidora, afirmando que, independente da quantidade apenas entregam o que tem em estoque assim que a distribuidora passa fazendo a coleta.

Sete revendedoras enviam o produto quinzenalmente e foram unânimes quando questionados do por que desta periodicidade. Afirmaram que o caminhão da distribuidora passa nesse período e realizam a coleta.

Do total, apenas duas lojas enviam mensalmente, estas são as que recebem o produto em maior quantidade (lojas de grande porte), isso ocorre, pois elas alegam esperar acumular o máximo de produto para envio.

É válido ressaltar que uma única loja, que recebe até 120 kg de sucata por mês, não faz este envio à distribuidora, e justificou afirmando que raramente recebe baterias usadas e quando recebe, deixa exposto na entrada do estabelecimento para que algum consumidor possa adquirir para revenda.

De acordo com o artigo 4º da Resolução 257 de 1999 do CONAMA, este tipo de material deve ser acondicionado de maneira segura:

As pilhas e baterias recebidas na forma do artigo anterior serão acondicionadas adequadamente e armazenadas de forma segregada, obedecidas às normas ambientais e de saúde públicas pertinentes, bem como as recomendações definidas pelos fabricantes ou importadores, até o seu repasse a estes últimos.

Diante da obrigatoriedade exposta, foi questionado e observado o armazenamento da sucata de bateria. Os resultados estão apresentados no Quadro 3:

Quadro 3: Modo de armazenamento

Nº de Lojas	Modo de armazenamento
2	Depósito fechado
18	Fora da loja (sem proteção)

Fonte: Autor (2018)

A partir do Quadro 3, a maioria das lojas não possui um cuidado com o produto recebido e os deixam, geralmente, na entrada do estabelecimento sem proteção alguma. Observa-se isso nas lojas de pequeno porte, que não possuem estrutura para a armazenagem correta, isso pode danificar a sucata e conseqüentemente acarretar problemas de saúde aos funcionários que circulam por aquele ambiente e até mesmo aos clientes.

Ainda no mesmo quadro, é observado que apenas duas lojas armazenam da maneira correta, que são a lojas que enviam as sucatas em maior quantidade à distribuidora, de maior porte, que como justificada anteriormente, também recebem em maior quantidade pelo fato de ter uma maior clientela e por isso tem uma preocupação maior com o ambiente que irão apresentar para os clientes.

Em se tratando de baterias automotivas, faz-se necessário ter cautela com o seu manuseio. Como a distribuidora é encarregada de recolher as sucatas de baterias que estão nas revendedoras, os comerciantes foram perguntados como se dá o transporte destes produtos. Todos os comerciantes afirmaram que são tomadas medidas de segurança para manter a integridade dos indivíduos e do meio ambiente. Foram elencadas como medidas o uso de embalagens plásticas para envolver as sucatas de bateria que seriam transportadas à distribuidora, que acaba dando maior proteção tanto para quem manipula o objeto como para o meio ambiente, além de evitar o desgaste.

Quando perguntados sobre a existência de algum órgão fiscalizador de tal atividade, todos responderam que se existir algum agente fiscalizador, o mesmo nunca compareceu à loja para fazer alguma vistoria ou fazer alguma pergunta.

Ainda foi perguntado se, na opinião dos empresários, os consumidores sabiam o efeito de descartar uma bateria em local inadequado. Eles, afirmaram que a maioria dos consumidores não conhecem todos os efeitos e impactos causados no ambiente e até nos seres humanos ao se descartar baterias automotivas de modo incorreto e que por isso a quantidade recebida pelas lojas e conseqüentemente coletadas pela distribuidora não é maior do que a quantidade de baterias produzidas.

Por fim os comerciantes foram perguntados se tinham conhecimento da legislação que trata as baterias. Todas as respostas foram positivas, a única diferença foi que alguns demonstraram ter mais conhecimento que outros.

Comparação com a legislação vigente

Política Nacional dos Resíduos Sólidos

O § 1 do Art. 9º da PNRS traz o seguinte conteúdo:

Poderão ser utilizadas tecnologias visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental e com a implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental.

A fábrica recicla as baterias já utilizadas e a empresa segue um programa ambiental, visando sempre à melhoria contínua a fim de atingir um excelente desempenho ambiental. Essas ações da organização fazem com que além de cumprirem o artigo supracitado também atendam às exigências do

artigo 20 que trata da obrigatoriedade de elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos por parte dos estabelecimentos que gerem resíduos perigosos, como as baterias automotivas.

O artigo 30 traz a obrigatoriedade da responsabilidade compartilhada, claramente percebida na organização, que produz baterias novas e envia para os distribuidores que já devolvem sucatas que foram coletadas no estado e estas já retornam para a fábrica a fim de serem recicladas.

O artigo 33 trata da obrigatoriedade de implementar e estruturar sistemas de logística reversa os fabricantes de certos produtos, dentre estes, as baterias automotivas. Além disso, o artigo diz que o estabelecimento deve tomar as medidas cabíveis para assegurar a operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo.

De acordo com a pesquisa realizada foi possível perceber que a empresa realiza a logística reversa dos seus produtos e toma medidas para assegurar a operacionalização como a disponibilização de pontos de coleta dos resíduos (distribuidoras).

Resolução 257/1999 do CONAMA

Considerando o impacto negativo advindo do descarte inadequado de alguns produtos como as baterias automotivas, o CONAMA, instituiu a resolução 257 para disciplinar o descarte e o gerenciamento ambiental destes produtos.

O artigo 3º estabelece a obrigatoriedade por parte dos estabelecimentos que comercializam baterias de aceitar a devolução de produtos usados. Isso pode ser visto no estudo, que tanto os revendedores quando a distribuidora aceita o produto já usado para enviarem à recicladora.

Já o artigo 7º versa sobre estudos relacionados aos produtos ou redução de substâncias tóxicas contidas:

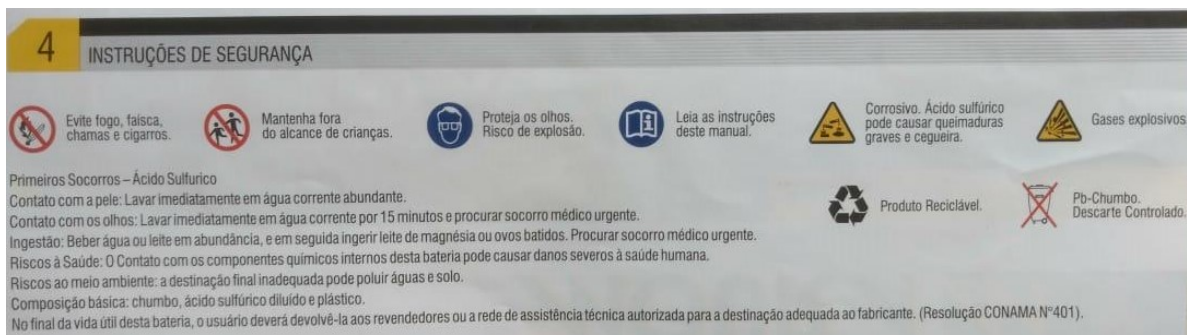
Os fabricantes dos produtos abrangidos por esta Resolução deverão conduzir estudos para substituir as substâncias tóxicas potencialmente perigosas neles contidas ou reduzir o teor das mesmas, até os valores mais baixos viáveis tecnologicamente.

Em 2012 a empresa fundou o Instituto de Tecnologia Edson Mororó que é uma entidade dedicada a realizar projetos de pesquisa na área da empresa. O instituto busca soluções e inovações comprometidas com o meio ambiente e a sustentabilidade (MOURA, 2018).

Além disso, a empresa também já desenvolveu a bateria de lítio, que é uma alternativa para o chumbo e possui mais energia por quilograma de bateria além de uma maior vida útil.

O artigo 9º aborda a forma de divulgação de advertências sobre os riscos à saúde humana e ao meio ambiente além da necessidade de devolução do produto após o uso. Referente a este artigo, o consumidor, assim que adquire uma bateria recebe juntamente com o produto o termo de garantia que contém dentre outras informações, instruções de segurança como é possível observar na Figura 1:

Figura 1: Instruções de segurança



Fonte: Moura (2018)

A empresa cumpre o que é exigido pelo artigo, mostrando de maneira clara instruções de segurança e procedimentos caso ocorra algum acidente.

Resolução 401/2008 do CONAMA

O artigo 3º versa sobre a obrigatoriedade de apresentação anual ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) laudo de composição dos produtos, porém não foi encontrado, no site do IBAMA nenhum laudo ligado à organização.

O artigo 18 diz que:

Os fabricantes e importadores dos produtos abrangidos por esta Resolução deverão periodicamente promover a formação e capacitação dos recursos humanos envolvidos na cadeia desta atividade, inclusive aos catadores de resíduos, sobre os processos de logística reversa com a destinação ambientalmente adequada de seus produtos.

A organização faz com que todos os funcionários sejam informados e sigam um programa Ambiental a fim de que seja unânime dentro da empresa o conhecimento em relação ao que está sendo produzido e como devem ser feitas os descartes de maneira correta.

Além disso, em uma das revendedoras de baterias em que o questionário foi aplicado o proprietário informou que a empresa já realizou cursos para estas revendedoras com o objetivo de aumentar a segurança e melhorar a consciência ambiental.

Conclusões

Em relação ao atendimento das legislações, a empresa possui um sistema de logística reversa que realiza o recolhimento parcial das baterias no Piauí já que alguns revendedores não devolvem o produto à distribuidora. Dentre as legislações pesquisadas para o estudo, foram encontradas divergências, como o local de armazenamento da sucata ser inapropriado na maioria das revendedoras e em partes na distribuidora.

Além disso, não foi encontrado o laudo de composição de produtos que deveria ser enviado anualmente ao IBAMA. Com isso, é possível perceber que a organização atende parcialmente que é exigido nas legislações. O Poder Público nunca exerceu sua função de fiscalização a fim de identificar falhas para corrigi-las posteriormente, tanto na distribuidora quanto nas revendedoras, o que talvez seja a causa dos descumprimentos citados anteriormente.

O fluxo logístico da empresa é composto por quatro agentes, a fábrica, a distribuidora, lojas revendedoras e os consumidores. Cada agente depende das atividades dos outros para que o fluxo reverso das baterias automotivas ocorra, ou seja, é necessária sinergia para garantir a eficácia do processo.

A fábrica envia os produtos para a distribuidora e esta por sua vez distribui para lojas revendedoras e também faz venda direta para os clientes. A devolução pode acontecer de duas formas, a primeira quando representantes das lojas vão à distribuidora devolver sucata ou quando a distribuidora recolhe a sucata de todo o estado o que acontece geralmente. Toda sucata recolhida fica armazenada na distribuidora aguardando envio à fábrica, onde ocorre a reciclagem.

O transporte de baterias é realizado majoritariamente por frota própria e compreende caminhões que saem da fábrica com destino à distribuidora com carregamento de baterias novas e retornam com sucata. Também há utilização de caminhões na coleta de sucata nas lojas revendedoras da capital e do interior do estado.

Na distribuidora as baterias são colocadas sob paletes, envolvidos com papel filme e amarrados com fita pet para reduzir risco de dano durante o transporte, porém uma parte do material armazenado fica exposta à luz solar e eventualmente água da chuva, que pode danificar o produto. Quanto à armazenagem nas revendedoras, a maioria não obedece a legislação que versa sobre o tema e nem regras de segurança, pois os produtos são deixados na entrada do estabelecimento aguardando coleta.

O início do processo de reciclagem se dá com a chegada da sucata à fábrica, os componentes são separados e alguns são reaproveitados como plástico e chumbo e o que não pode ser aproveitado é destinado ao aterro industrial. Todas as baterias produzidas, tanto as que utilizaram material novo quanto as de material reciclado possuem a mesma qualidade.

O sistema de logística reversa estudado é caracterizado como modelo itinerante junto ao comércio, pois depois de reunido um volume pré-definido de sucata nas revendedoras ou na distribuidora ou por datas já pré-estabelecidas, o operador logístico recolhe toda a sucata para enviar à reciclagem. Outra característica do processo que o enquadra neste modelo é que a operação é financiada pelo fabricante.

Referências

BAENAS, J. M. H. **Cadeia de Reciclagem das Baterias Veiculares: Estudo da Gestão de um Fluxo Logístico Reverso para os Pequenos Fabricantes.** - Universidade estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Bauru, Bauru SP, 2008;

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da União**, n.147, s.1, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Disponível em: <http://www.in.gov.br/visualiza/index.jsp?data=03/08/2010&jornal=1&pagina=3&total_Arquivos=84>. Acesso em: 13 abr. 2018;

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. **Estabelece normas para execução da Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Diário Oficial, Brasília, DF, 23 dez. 2010.

CABRAL NETO, J. P. **Estimativa da geração de sucata de bateria de chumbo-ácido como ferramenta de gestão de resíduos eletroeletrônicos.** 2016. 67 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental)- Universidade Federal de Pernambuco, Universidade Federal de Pernambuco, Caruaru, 2016.

CARRIJO, M. de C.; ARAGAO, R. S. R.; CEZARINO, L. O. **Logística reversa: uma análise em uma distribuidora de baterias automotivas.** XXXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joinville, Santa Catarina, 2017.

CASTRO, B.; BARROS, D.; VEIGA, S. **Baterias Automotivas: panorama da indústria no Brasil, as novas tecnologias e como os veículos elétricos podem transformar o mercado global.** Biblioteca digital do BNDES, 2013.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). **Resolução nº 257, de 30 de junho de 1999.** Dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias no meio ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>>. Acesso em: 02. out. 2018.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil), **Resolução n. 401, de 04**

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. **Resolução nº 257, de 30 de junho de 1999.** Dispõe sobre o descarte de pilhas e baterias no meio ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>>. Acesso em: 16. mar. 2018.

GONÇALVES, S. G.; FERREIRA, K. C.; PEREIRA, L. F. S.; MACÊDO, E. N.; SOUZA, J. A. S.; OLIVEIRA, K. B. EPQA. In: Encontro de Profissionais da Química da Amazônia, 14º **Descarte de Placas de Circuitos Impressos de Computadores: Uma Problemática Ambiental Crescente.** Amazonas, Conselho Regional de Química. ago. 2015 p. 1-8.

GUIMARÃES, J. L. S.; SALOMON, V. A. P. "ANP applied to the evaluation of performance indicators of reverse logistics in footwear industry." *Procedia Computer Science* 55 (2015): 139-148.

IMAM - **Dicionário de Logística online.** Disponível em: <http://www.imam.com.br/logistica/dicionario-da-logistica/?pag=4&a=A>.

KUEHR, R. H.; WANG, F. **The global e-waste monitor.** United Nations University, IAS - SCYCLE, Bonn, Germany, 2015.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 240p.

LOUREIRO, M. **Volvo e Baterias Moura: Pente-fino para economizar recursos.** Disponível em: <<https://exame.abril.com.br/revista-exame/um-pente-fino-para-economizar-energia/>> . Acesso em: 22 abr. 2018.

MEDEIROS, B. L.; FREITAS, D. P.; SPINELLI, G. A.; SOUZA, L. M.; SOUZA, M. F. **Logística reversa: um estudo de caso sobre o processo de coleta de baterias na empresa Baterias Moura**. IX Congic. Rio Grande do Norte, 2013.

MOURA. **Baterias Moura são recicladas**. Disponível em: <http://www.moura.com.br/noticias/baterias-moura-sao-totalmente-recicladas/>. Acesso em: 22 abr. 2018.

MOURA. **Catálogo de Baterias: Aplicações 2015/2016**. Recife, PE: 2015.

OLIVEIRA NETO, G. C. SOUZA, M. T. S.; SILVA, D.; SILVA, L. A. **Avaliação das vantagens ambientais e econômicas da implantação da logística reversa no setor de vidros impressos**. Ambiente & Sociedade. São Paulo, v. XVII, n. 3. P. 199-220, jul-set. 2014.

OLIVEIRA, A. L. **Logística reversa de pós-consumo e sustentabilidade, as faces de uma mesma moeda: Um estudo de caso na empresa de acumuladores Moura S/A da cidade de Belo Jardim - PE**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016;

OZIAS, G. G. **Logística reversa: um estudo de caso na Baterias Moura**. Monografia - Faculdade Damas, Recife, 2017.

PARDO, P. **Logística e centros de distribuição**. Centro universitário de Maringá. Núcleo de educação a distância. Maringá-PR, 2013.

REIS, C. R. P.; JERÔNIMO, T. B.; MELO, F. J. C.; AQUINO, J. T. **Análise dos indicadores de eco eficiência na logística reversa: um estudo de caso na em empresa Baterias Moura**. V Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, Ponta Grossa , Paraná, 2015.

SANTOS, J. S. G.; GUIMARÃES, E. S.; VIEIRAEL-DEIR, S. G. Estimativa do desperdício de metais pesados advindos do descarte de equipamentos eletroeletrônicos nos países G7 e do BRICS. **Revista Pernambucana de Tecnologia**, v.3, n.3, p.51-59. Recife, mar. 2015.

SILVA JÚNIOR, S. D.; COSTA, F. J. Mensuração e escalas de verificação: uma análise comparativa das escalas de Likert e Phrase Completion. **Revista Brasileira de Pesquisas de Marketing**, Opinião e Mídia, 2014.

UNIÃO EUROPEIA. **Directive 2002/96/EC of the European Parliament and the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE)**. Official Journal of the European Union. Luxemburg, v. 46, p. 24 - 39, 2003.